

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2001年10月11日 (11.10.2001)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 01/76078 A1

(51) 国際特許分類7:

H03M 13/27

区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号:

PCT/JP01/02259

(22) 国際出願日: 2001年3月22日 (22.03.2001)

(74) 代理人: 酒井宏明(SAKAI, Hiroaki); 〒100-0013 東京都千代田区霞ヶ関三丁目2番6号 東京俱楽部ビルディング Tokyo (JP).

(25) 国際出願の言語:

日本語

(81) 指定国(国内): CA, CN, IL, KR, US.

(26) 国際公開の言語:

日本語

(84) 指定国(広域): ヨーロッパ特許(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田区内二丁目2番3号 Tokyo (JP).

添付公開書類:  
— 國際調査報告書

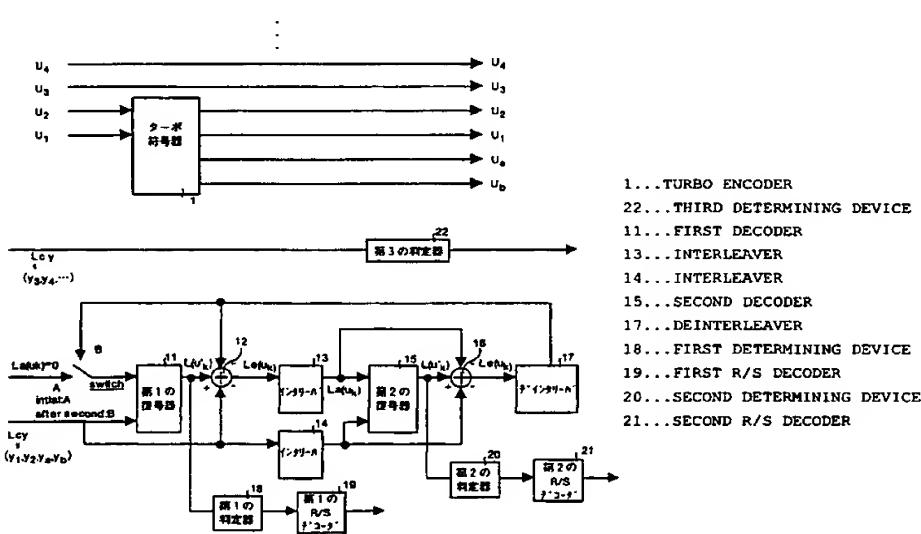
(72) 発明者: および

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 松本 渉 (MATSUMOTO, Wataru) [JP/JP]; 〒100-8310 東京都千代田

(54) Title: COMMUNICATION APPARATUS AND COMMUNICATION METHOD

(54) 発明の名称: 通信装置および通信方法



- 1...TURBO ENCODER
- 2...THIRD DETERMINING DEVICE
- 11...FIRST DECODER
- 13...INTERLEAVER
- 14...INTERLEAVER
- 15...SECOND DECODER
- 17...DEINTERLEAVER
- 18...FIRST DETERMINING DEVICE
- 19...FIRST R/S DECODER
- 20...SECOND DETERMINING DEVICE
- 21...SECOND R/S DECODER

WO 01/76078 A1

reading out the produced rearranged pattern column by column.

(57) Abstract: A turbo encoder comprises rearranging means for arranging, in a buffer of N (natural number) rows x M (natural number) columns, a random sequence produced by use of prime numbers; performing, by use of the random sequences, bit rearrangement row by row to thereby produce N random sequences; mapping data sequences of interleaver-length to the rearranged N random sequences; performing an row rearrangement of the mapped data sequences in accordance with a predetermined rule to thereby produce a final rearranged pattern; and finally,

/統葉有/



---

(57) 要約:

ターボ符号器が、N（自然数）行×M（自然数）列のバッファに、素数を用いて生成されたランダム系列を配置し、そのランダム系列を用いて行単位にビットの並べ替えを行うことで、N種類のランダム系列を生成し、さらに、並べ替え後のN種類のランダム系列に、インターバ長のデータ系列をマッピングし、そして、マッピング後のデータ系列における行間の入れ替えを、所定の規則にしたがって実施することで、最終的な並べ替えパターンを生成し、最後に、前記生成された並べ替えパターンを、列単位に読み出す並べ替え手段、を備える構成とする。

## 明細書

## 通信装置および通信方法

## 5 技術分野

本発明は、マルチキャリア変復調方式を採用する通信装置に関するものであり、特に、DMT (Discrete Multi Tone) 変復調方式やOFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) 変復調方式等により、既存の通信回線を用いたデータ通信を実現可能とする通信装置および通信方法に関するものである。ただし、  
10 本発明は、DMT変復調方式によりデータ通信を行う通信装置に限らず、通常の通信回線を介して、マルチキャリア変復調方式およびシングルキャリア変復調方式により有線通信および無線通信を行うすべての通信装置に適用可能である。

## 背景技術

15 以下、従来の通信装置について説明する。たとえば、SS (Spread Spectrum) 方式を用いた広帯域CDMA (W-CDMA : Code Division Multiple Access)においては、疊込み符号の性能を大きく上回る誤り訂正符号として、ターボ符号が提案されている。このターボ符号は、情報ビット系列にインタリープを施した系列を既知の符号化系列と並列に符号化するもので、シャノン限界に近い特性が得られると言われており、現在最も注目されている誤り訂正符号の1つである。  
20 上記W-CDMAにおいては、誤り訂正符号の性能が、音声伝送やデータ伝送における伝送特性を大きく左右するため、ターボ符号の適用により伝送特性を大幅に向上させることができる。

ここで、上記ターボ符号を用いた従来の通信装置の送信系および受信系の動作を具体的に説明する。第19図は、送信系において使用されるターボ符号器の構成を示す図である。第19図(a)において、101は情報ビット系列を疊込み符号化して冗長ビットを出力する第1の再帰的組織疊込み符号化器であり、10

2はインタリーバであり、103はインタリーバ102により入れ替え後の情報ビット系列を畳込み符号化して冗長ビットを出力する第2の再帰的組織畳込み符号化器である。第19図（b）は、第1の再帰的組織畳込み符号化器101および第2の再帰的組織畳込み符号化器103の内部構成を示す図であり、2つの再帰的組織畳込み符号化器は、それぞれ冗長ビットのみを出力する符号化器である。  
5 また、上記ターボ符号器で用いられるインタリーバ102では、情報ビット系列をランダムに入れ替える処理を行う。

上記のように構成されるターボ符号器では、同時に、情報ビット系列： $x_1$ と、  
第1の再帰的組織畳込み符号化器101の処理により前記情報ビット系列を符号  
10 化した冗長ビット系列： $x_2$ と、第2の再帰的組織畳込み符号化器103の処理  
によりインタリープ処理後の情報ビット系列を符号化した冗長ビット系列： $x_3$   
と、を出力する。

第20図は、受信系において使用されるターボ復号器の構成を示す図である。  
第20図において、111は受信信号： $y_1$ と受信信号： $y_2$ とから対数尤度比を  
15 算出する第1の復号器であり、112および116は加算器であり、113および114はインタリーバであり、115は受信信号： $y_1$ と受信信号： $y_3$ とから  
対数尤度比を算出する第2の復号器であり、117はデインタリーバであり、1  
18は第2の復号器115の出力を判定して元の情報ビット系列の推定値を出力  
する判定器である。なお、受信信号： $y_1$ 、 $y_2$ 、 $y_3$ は、それぞれ前記情報ビット  
20 系列： $x_1$ 、冗長ビット系列： $x_2$ 、 $x_3$ に伝送路のノイズやフェージングの影響を  
与えた信号である。

上記のように構成されるターボ復号器では、まず、第1の復号器111が、受  
信信号： $y_{1k}$ と受信信号： $y_{2k}$ から推定される推定情報ビット： $x_{1k}^{'}$ の対数尤度  
比： $L(x_{1k}^{'})$ を算出する（ $k$ は時刻を表す）。ここでは、情報ビット： $x_{1k}$   
25 が0である確率に対する情報ビット： $x_{1k}^{'}$ が1である確率を求ることとなる。  
なお、図示の $L_e(x_{1k})$ は外部情報を表し、 $L_a(x_{1k})$ は1つ前の外部情報  
である事前情報を表す。

つぎに、加算器 112 では、前記算出結果である対数尤度比から、第 2 の復号器 115 に対する外部情報を算出する。なお、1 回目の復号においては、事前情報が求められていないため、 $L_a(x_{1k}) = 0$  である。

つぎに、インターバル 113 および 114 では、受信信号： $y_{1k}$  と外部情報：  
5  $L_e(x_{1k})$  を、受信信号： $y_3$  の時刻にあわせるために、信号の並べ替えを行う。  
その後、第 2 の復号器 115 では、第 1 の復号器 111 と同様に、受信信号： $y_1$   
10 と受信信号： $y_3$ 、および先に算出しておいた外部情報： $L_e(x_{1k})$  に基づいて、対数尤度比： $L(x_{1k}')$  を算出する。そして、加算器 116 では、外部情報： $L_e(x_{1k})$  を算出する。このとき、デインターバル 117 にて並べ替えられた外部情報は、事前情報： $L_a(x_{1k})$  として前記第 1 の復号器 111 にフィードバックされる。  
15

最後に、ターボ復号器では、上記処理を、所定の回数にわたって繰り返し実行することで、より精度の高い対数尤度比を算出し、そして、判定器 118 が、この対数尤度比に基づいて判定を行い、もとの情報ビット系列を推定する。具体的にいうと、たとえば、対数尤度比が “ $L(x_{1k}') > 0$ ” であれば、推定情報ビット： $x_{1k}'$  を 1 と判定し、“ $L(x_{1k}') \leq 0$ ” であれば、推定情報ビット： $x_{1k}'$  を 0 と判定する。

また、第 21 図、第 22 図、および第 23 図は、上記ターボ符号器で用いられるインターバル 102 の処理を示す図である。ここで、インターバル 102 により情報ビット系列をランダムに入れ替える処理について説明する。  
20

たとえば、W-CDMAにおいては、インターバルとして、一般的に、複素インターバル（以降、PIL と呼ぶ）が用いられている。この PIL は、以下の 3 つの特徴をもつ。

- ① N（縦軸：自然数）×M（横軸：自然数）バッファにおける行と列の入れ替え  
25 を行う。
- ② 行内のビット入れ替えにおいて、素数を用いた擬似ランダムパターンを使用する。

③行の入れ替えによりクリティカルパターンを回避する。

ここで、従来のインターバであるPILの動作について説明する。たとえば、インターバ長： $L_{\text{turbo}} = 512 \text{ bit}$ ,  $N = 10$ ,  $M = P = 53$  ( $L_{\text{turbo}} / N \leq P + 1$ ) , 原始根： $g_0 = 2$ とした場合、マッピングパターン： $c(i)$ は、下記の(1)式のように作成される。

$$c(i) = (g_0 \times c(i-1)) \bmod P \quad \dots (1)$$

ただし、 $i = 1, 2, \dots, (P-2)$ とし、 $c(0) = 1$ とする。

したがって、マッピングパターン $C(i)$ は、{1, 2, 4, 8, 16, 32, 11, 22, 44, 35, 17, 34, 15, 30, 7, 14, 28, 3, 6, 12, 24, 48, 43, 33, 13, 26, 52, 51, 49, 45, 37, 21, 42, 31, 9, 18, 36, 19, 38, 23, 46, 39, 25, 50, 47, 41, 29, 5, 10, 20, 40, 27}となる。

また、PILにおいては、上記マッピングパターン $C(i)$ を、飛ばし読みパターン： $p_{\text{PIP}(j)}$ 毎に飛ばし読みすることでビットの入れ替えを行い、 $j$ 行のマッピングパターン： $C_j(i)$ を生成する。まず、ここでは、 $\{p_{\text{PIP}(j)}\}$ を得るために、 $\{q_j (j = 1 \sim N-1)\}$ を以下の式(2), (3), (4)の条件で決定する。

$$q_0 = 1 \quad \dots (2)$$

$$g \cdot c \cdot d \{q_j, P-1\} = 1 \quad (\text{ただし、 } g, c, d \text{ は最大公約数})$$

$$\dots (3)$$

$$q_j > 6, q_j > q_{j-1} \quad (\text{ただし、 } j = 1 \sim N-1) \quad \dots (4)$$

したがって、 $\{q_j\}$ は、{1, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37}となり、 $\{p_{\text{PIP}(j)}\}$ は、{37, 31, 29, 23, 19, 17,

13, 11, 7, 1} (ただし、 $P I P = N - 1 \sim 0$ ) となる。

第21図は、この飛ばし読みパターン： $p_{PIP(j)}$ に基づいてマッピングパターンC(i)をそれぞれ飛ばし読みした結果、すなわち、飛ばし読みパターン単位に各行を並べ替えた結果、を示す図である。

そして、第22図は、上記並び替え後のマッピングパターンに、インタリーパ長： $L_{turbo} = 512 \text{ b i t}$ のデータをマッピングした場合のデータ配列を示す図である。ここでは、1行目にデータ {0～52} を、2行目にデータ {53～105} を、3行目にデータ {106～158} を、4行目にデータ {159～211} を、5行目にデータ {212～264} を、6行目にデータ {265～317} を、7行目にデータ {318～370} を、8行目にデータ {371～423} を、9行目にデータ {424～476} を、10行目にデータ {477～529} を、それぞれマッピングする。

最後に、第23図は、最終的な並べ替えパターンを示す図である。ここでは、所定の規則にしたがって、第23図のデータ配列における行間の入れ替えを行い、最終的な並べ替えパターンを生成する（ここでは、第23図のデータ配列における各行の順番を逆にしている）。そして、PILでは、生成した並べ替えパターンを、列単位、すなわち、縦に読み出す。

このように、インタリーブとしてPILを用いることで、広範囲なインタリーブ長（たとえば、 $L_{turbo} = 257 \sim 8192 \text{ b i t}$ ）において、良好な重み分布となる符号語を生成するターボ符号を、提供することが可能となる。

第24図は、上記PILを含む従来のターボ符号器およびターボ復号器を用いた場合のBER（ビットエラーレート）特性を示す図である。図示のとおり、SNRが高くなるにしたがってBER特性が向上する。たとえば、第24図のようにBERを用いてターボ符号の性能を判断する場合、ターボ符号後の「最小ハミング重み： $w_{min}$ 」が、高SNRのBERに対して影響を与える。具体的にいうと、最小ハミング重みが小さいと、エラーフロア領域（BERの下落が緩やかになる領域）のBERが高くなることが一般的に知られている。

なお、最小ハミング重みとは、たとえば、第19図に示す系列 ( $x_1$ ,  $x_2$ ,  $x_3$ ) のとりうる各パターンの、‘1’の個数の最小値のことをいう。したがって、たとえば、

$$x_1 = \cdots 00100100000\cdots$$

5       $x_2 = \cdots 00010100000\cdots$

$$x_3 = \cdots 00010101000\cdots$$

という符号語が、‘1’の個数の最小値を示すパターンの場合、このターボ符号器の最小ハミング重みは、 $w_{min} = 7$ となる。ただし、 $x_1$ 、 $x_2$ は、エンコーダの入力データ系列を表し、 $x_3$ はエンコーダからの出力データ系列を表す。

10      このように、従来の通信装置においては、誤り訂正符号として、ターボ符号を適用することにより、変調方式の多値化に応じて信号点間距離が近くなるような場合においても、音声伝送やデータ伝送における伝送特性を大幅に向上させることが可能となり、既知の畳込み符号よりも優れた特性を得ていた。

また、従来の通信装置においては、すべての入力情報系列に対して（複数本の情報ビット系列がある場合にはそのすべての系列に対して）ターボ符号化を実施し、さらに、受信側にて、符号化されたすべての信号をターボ復号し、その後、軟判定を行っている。具体的にいと、たとえば、16QAMであれば4ビットのすべてのデータ（0000～1111：4ビットコンスタレーション）に対して、256QAMであれば8ビットのすべてのデータに対して、判定を行うことになる。

しかしながら、上記、ターボ符号を採用する従来の通信装置においては、たとえば、第19図（b）に示す従来のターボ符号器で用いられているエンコーダ（再帰的組織畳込み符号化器に相当）およびインタリーバに改善の余地があり、このような従来のエンコーダおよびインタリーバを用いたターボ符号化が、シャノン限界に近い最適な伝送特性、すなわち、最適なBER特性を得ているとはいえない、という問題があった。

また、上記従来のターボ符号器は、1系統の情報ビット系列に特化したもので

あり、2系統の情報ビット系列には対応していない、という問題があった。

以上のように、本発明は、マルチキャリア変復調方式およびシングルキャリア変復調方式を用いたすべての通信に適用可能とし、さらに、従来技術と比較してBER特性の大幅な向上を実現可能な通信装置、および通信方法を提供すること

5 を目的としている。

### 発明の開示

本発明にかかる通信装置にあっては、前記ターボ符号器が、N（自然数）行×M（自然数）列のバッファに、素数を用いて生成されたランダム系列を配置し、

10 前記ランダム系列を用いて行単位にビットの並べ替えを行うことで、N種類のランダム系列を生成し、前記並べ替え後のN種類のランダム系列に、インタリーバ長のデータ系列をマッピングし、前記マッピング後のデータ系列における行間の入れ替えを、所定の規則にしたがって実施することで、最終的な並べ替えパターンを生成し、前記生成された並べ替えパターンを、列単位に読み出す並べ替え手段、を備えることを特徴とする。

つぎの発明にかかる通信装置にあっては、前記ターボ符号器が、N（自然数）行×M（自然数）列のバッファに、素数を用いて生成されたランダム系列を配置

し、行単位に、前記ランダム系列を1列ずつシフトすることで、N種類のランダム系列を生成し、前記シフト後のN種類のランダム系列に、インタリーバ長のデータ

20 系列をマッピングし、前記マッピング後のデータ系列における行間の入れ替えを、所定の規則にしたがって実施することで、最終的な並べ替えパターンを生成し、前記生成された並べ替えパターンを、列単位に読み出す並べ替え手段、を備えることを特徴とする。

つぎの発明にかかる通信装置において、前記ターボ符号器に2系統の情報ビット

25 系列が入力される場合、前記並べ替え手段は、前記2系統の情報ビット系列の信号点間距離が0とならないように、それぞれ並べ替えを行うことを特徴とする。

つぎの発明にかかる通信方法にあっては、N（自然数）行×M（自然数）列の

バッファに、素数を用いて生成されたランダム系列を配置し、前記ランダム系列を用いて行単位にビットの並べ替えを行うことで、N種類のランダム系列を生成するランダム系列生成ステップと、前記並べ替え後のN種類のランダム系列に、  
5 インタリーバ長のデータ系列をマッピングするマッピングステップと、前記マッピング後のデータ系列における行間の入れ替えを、所定の規則にしたがって実施することで、最終的な並べ替えパターンを生成する並べ替えパターン生成ステップと、前記生成された並べ替えパターンを、列単位に読み出す読み出しステップと、を含むことを特徴とする。

つぎの発明にかかる通信方法にあっては、N（自然数）行×M（自然数）列の  
10 バッファに、素数を用いて生成されたランダム系列を配置し、行単位に、前記ランダム系列を1列ずつシフトすることで、N種類のランダム系列を生成するランダム系列生成ステップと、前記シフト後のN種類のランダム系列に、インタリーバ長のデータ系列をマッピングするマッピングステップと、前記マッピング後のデータ系列における行間の入れ替えを、所定の規則にしたがって実施することで、  
15 最終的な並べ替えパターンを生成する並べ替えパターン生成ステップと、前記生成された並べ替えパターンを、列単位に読み出す読み出しステップと、を含むことを特徴とする。

つぎの発明にかかる通信方法にあっては、さらに、前記ターボ符号器に2系統の情報ビット系列が入力される場合、前記2系統の情報ビット系列の信号点間距離が0とならないように、それぞれ並べ替えを行うことを特徴とする。  
20

#### 図面の簡単な説明

第1図は、本発明にかかる通信装置で使用される符号器および復号器の構成を示す図であり、第2図が、本発明にかかる通信装置の送信系の構成を示す図であり、第3図は、本発明にかかる通信装置の受信系の構成を示す図であり、第4図は、各種ディジタル変調の信号点配置を示す図であり、第5図は、ターボ符号器1の構成を示す図であり、第6図は、第5図（b）の再帰的組織畳込み符号化器  
25

と同一の符号を構成する再帰的組織畳込み符号化器の一例を示す図であり、第7図は、本発明のターボ符号器を用いて送信データを復号した場合のBER特性、および従来のターボ符号器を用いて送信データを復号した場合のBER特性を示す図であり、第8図は、ある特定のインターバルサイズを採用した場合における、  
5 本発明のターボ符号器の最小ハミング重みと従来のターボ符号器における最小ハミング重みとを示す図であり、第9図は、本発明にかかるターボ符号器で用いられるインターバルの実施の形態1の処理を示す図であり、第10図は、本発明にかかるターボ符号器で用いられるインターバルの実施の形態1の処理を示す図であり、第11図は、本発明にかかるターボ符号器で用いられるインターバルの実  
10 施の形態1の処理を示す図であり、第12図は、実施の形態1のPPIと従来のPILを定量的に比較した図であり、第13図は、本発明にかかるターボ符号器で用いられるインターバルの実施の形態2の処理を示す図であり、第14図は、本発明にかかるターボ符号器で用いられるインターバルの実施の形態2の処理を示す図であり、第15図は、本発明にかかるターボ符号器で用いられるインターバルの実施の形態2の処理を示す図であり、第16図は、実施の形態2のPPIと従来のPILを定量的に比較した図であり、第17図は、情報ビット系列：U  
1と情報ビット系列：U2との距離を5行とした場合のU1とU2の信号点間距離を示す図であり、第18図は、実施の形態1と同様の条件で並べ替えを行う場合における2つのインターバルの最適値を示す図であり、第19図は、送信系において使用される従来のターボ符号器の構成を示す図であり、第20図は、受信系において使用される従来のターボ復号器の構成を示す図であり、第21図は、従来のターボ符号器で用いられるインターバルの処理を示す図であり、第22図は、従来のターボ符号器で用いられるインターバルの処理を示す図であり、第23図は、従来のターボ符号器で用いられるインターバルの処理を示す図であり、  
25 第24図は、従来のターボ符号器およびターボ復号器を用いた場合のピットエラーレート特性を示す図である。

## 発明を実施するための最良の形態

以下に、本発明にかかる通信装置の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

### 実施の形態 1.

5 第1図は、本発明にかかる通信装置で使用される符号器（ターボ符号器）、および復号器（ターボ復号器と硬判定器とR/S（リードソロモン符号）デコーダの組み合わせ）の構成を示す図であり、詳細には、第1図（a）が本実施の形態における符号器の構成を示す図であり、第1図（b）が本実施の形態における復号器の構成を示す図である。

10 本実施の形態における通信装置においては、上記符号器および復号器の両方の構成を備えることとし、高精度なデータ誤り訂正能力をもつことにより、データ通信および音声通信において優れた伝送特性を得ることとする。なお、本実施の形態においては、説明の便宜上、上記両方の構成を備えることとしたが、たとえば、2つのうちの符号器だけを備える送信機を想定することとしてもよいし、一方、復号器だけを備える受信機を想定することとしてもよい。

15

また、第1図（a）の符号器において、1は誤り訂正符号としてターボ符号を採用することによりシャノン限界に近い性能を得ることが可能なターボ符号器であり、たとえば、ターボ符号器1では、2ビットの情報ビットの入力に対して、2ビットの情報ビットと2ビットの冗長ビットとを出力し、さらに、ここでは、受信側において各情報ビットに対する訂正能力が均一になるように、各冗長ビットを生成する。

一方、第1図（b）の復号器において、11は受信信号：Lc y（後述の受信信号： $y_2$ ,  $y_1$ ,  $y_0$ に相当）から対数尤度比を算出する第1の復号器であり、12および16は加算器であり、13および14はインタリーバであり、15は受信信号：Lc y（後述の受信信号： $y_2$ ,  $y_1$ ,  $y_0$ に相当）から対数尤度比を算出する第2の復号器であり、17はデインタリーバであり、18は第1の復号器15の出力を判定して元の情報ビット系列の推定値を出力する第1の判定器であり、

19はリードソロモン符号を復号してより精度の高い情報ビット系列を出力する第1のR/Sデコーダであり、20は第2の復号器15の出力を判定して元の情報ビット系列の推定値を出力する第2の判定器であり、21はリードソロモン符号を復号してより精度の高い情報ビット系列を出力する第2のR/Sデコーダで5あり、22はLc y（後述の受信信号：y<sub>3</sub>, y<sub>4</sub>…に相当）を硬判定して元の情報ビット系列の推定値を出力する第3の判定器である。

ここで、上記符号器および復号器の動作を説明する前に、本発明にかかる通信装置の基本動作を図面に基づいて簡単に説明する。たとえば、DMT (Discrete Multi Tone) 変復調方式を用いて、データ通信を行う有線系ディジタル通信方式としては、既設の電話回線を使用して数メガビット／秒の高速ディジタル通信を行うADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) 通信方式、およびHDSL (high-bit-rate Digital Subscriber Line) 通信方式等のxDSL通信方式がある。なお、この方式は、ANSIのT1.413等において標準化されている。以降、本実施の形態の説明については、たとえば、上記ADSLに適応可能な通信装置を用いることとする。

第2図は、本発明にかかる通信装置の送信系の構成を示す図である。第2図において、送信系では、送信データをマルチプレックス／シンクコントロール（図示のMUX/SYNC CONTROLに相当）41にて多重化し、多重化された送信データに対してサイクリックリダンダンシチェック（CRC : Cyclic redundancy checkに相当）42、43にて誤り検出用コードを付加し、さらに、フォワードエラーコレクション（SCRAM&FECに相当）44、45にてFEC用コードの付加およびスクランブル処理を行う。

なお、マルチプレックス／シンクコントロール41から、トーンオーダリング49に至るまでには2つの経路があり、一つはインタリープ（INTERLEAVE）46が含まれるインタリープデータバッファ（Interleaved Data Buffer）経路であり、もう一方はインタリープを含まないファーストデータバッファ（Fast Data Buffer）経路であり、ここでは、インタリープ処理を行うインタリープデータ

タバッファ経路の方の遅延が大きくなる。

その後、送信データは、レートコンバータ（RATE CONVERTORに相当）47、  
48にてレートコンバート処理を行い、トーンオーダリング（TONE ORDERING  
に相当）49にてトーンオーダリング処理を行う。そして、トーンオーダリング  
5 处理後の送信データに基づいて、コンスタレーションエンコーダ／ゲインスケー  
リング（CONSTELLATION AND GAIN SCALINGに相当）50にてコンスタレーション  
ンデータを作成し、逆高速フーリエ変換部（IFFT：Inverse Fast Fourier trans  
formに相当）51にて逆高速フーリエ変換を行う。

最後に、インプットパラレル／シリアルバッファ（INPUT PARALLEL/SERIAL BU  
FFERに相当）52にてフーリエ変換後のパラレルデータをシリアルデータに変  
換し、アナログプロセッシング／ディジタル－アナログコンバータ（ANALOG PRO  
CESSING AND DACに相当）53にてディジタル波形をアナログ波形に変換し、フ  
ィルタリング処理を実行後、送信データを電話回線上に送信する。

第3図は、本発明にかかる通信装置の受信系の構成を示す図である。第3図に  
15 おいて、受信系では、受信データ（前述の送信データ）に対し、アナログプロセ  
ッシング／アナログ－ディジタルコンバータ（図示の ANALOG PROCESSING AND A  
DCに相当）141にてフィルタリング処理を実行後、アナログ波形をディジタ  
ル波形に変換し、タイムドメインイコライザ（TEQに相当）142にて時間領域  
の適応等化処理を行う。

20 時間領域の適応等化処理が実行されたデータについては、インプットシリアル  
／パラレルバッファ（INPUT SERIAL / PARALLEL BUFFERに相当）143にてシ  
リアルデータからパラレルデータに変換され、そのパラレルデータに対して高速  
フーリエ変換部（FFT：Fast Fourier transformに相当）144にて高速フーリ  
エ変換を行い、その後、周波数ドメインイコライザ（FEQに相当）145にて周  
25 波数領域の適応等化処理を行う。

そして、周波数領域の適応等化処理が実行されたデータについては、コンスタ  
レーションデコーダ／ゲインスケーリング（CONSTELLATION DECODER AND GAIN S

CALLNG に相当) 146 およびトーンオーダリング (TONE ORDERING に相当) 147 にて行われる復号処理 (最尤復号法) およびトーンオーダリング処理により、シリアルデータに変換される。その後、レートコンバータ (RATE CONVERTOR に相当) 148, 149 によるレートコンバート処理、デインタリープ (DEINTERLAVE に相当) 150 によるデインタリープ処理、フォワードエラーコレクション (DESCRAM&FEC に相当) 151, 152 による FEC 処理およびデスクランブル処理、およびサイクリックリダンダンシチェック (cyclic redundancy check に相当) 153, 154 による巡回冗長検査等の処理が行われ、最終的にマルチプレックス／シンクコントロール (MUX/SYNC CONTROL に相当) 155 から受信データが再生される。

上記に示すような通信装置においては、受信系と送信系においてそれぞれ 2 つの経路を備え、この 2 つの経路を使い分けることにより、またはこの 2 つの経路を同時に動作させることにより、低伝送遅延および高レートのデータ通信を実現可能としている。

なお、上記のように構成される通信装置においては、第 1 図 (a) に示す符号器が、上記送信系におけるコンスタレーションエンコーダ／ゲインスケーリング 50 に位置付けられ、第 1 図 (b) に示す復号器が、上記受信系におけるコンスタレーションデコーダ／ゲインスケーリング 146 に位置付けられる。

以下、本実施の形態における符号器 (送信系) および復号器 (受信系) の動作を図面にしたがって詳細に説明する。まず、第 1 図 (a) に示す符号器の動作について説明する。なお、本実施の形態では、多値直交振幅変調 (QAM : Quadrature Amplitude Modulation) として、たとえば、16 QAM 方式を採用する。また、本実施の形態の符号器においては、すべての入力データ (4 ビット) に対してターボ符号化を実行する従来技術と異なり、第 1 図 (a) に示すように、下位 2 ビットの入力データに対してのみターボ符号化を実施し、他の上位ビットについては入力データをそのままの状態で出力する。

ここで、下位 2 ビットの入力データについてのみターボ符号化を実行する理由

を説明する。第4図は、各種ディジタル変調の信号点配置を示す図であり、詳細には、第4図（a）が4相PSK（Phase Shift Keying）方式の信号点配置であり、（b）が16QAM方式の信号点配置であり、（c）が64QAM方式の信号点配置である。

たとえば、上記すべての変調方式の信号点配置において、受信信号点がaまたはbの位置である場合、通常、受信側では、軟判定により情報ビット系列（送信データ）として最も確からしいデータを推定する。すなわち、受信信号点との距離が最も近い信号点を送信データとして判定することになる。しかしながら、このとき、たとえば、第4図の受信信号点aおよびbに着目すると、いずれの場合（第4図（a）（b）（c）に相当）においても、受信信号点に最も近い4点の下位2ビットが、（0，0）（0，1）（1，0）（1，1）であることがわかる。そこで、本実施の形態においては、特性が劣化する可能性のある4つの信号点（すなわち、信号点間距離が最も近い4点）の下位2ビットに対して、優れた誤り訂正能力をもつターボ符号化を実施し、受信側で軟判定を行う。一方、特性が劣化する可能性の低いその他の上位ビットについては、そのままの状態で出力し、受信側で硬判定を行う構成とした。

これにより、本実施の形態においては、多値化に伴って劣化する可能性のある特性を向上させることができ、さらに、送信信号の下位2ビットに対してのみターボ符号化を実施するため、すべてのビットをターボ符号化の対象とする従来技術と比較して、演算量を大幅に削減することができる。

続いて、入力された下位2ビットの送信データ： $u_1, u_2$ に対してターボ符号化を実施する、第1図（a）に示すターボ符号器1の動作について説明する。たとえば、第5図は、ターボ符号器1の構成を示す図であり、詳細には、第5図（a）がターボ符号器1のブロック構成を示す図であり、第5図（b）が再帰的組織疊込み符号器の回路構成の一例を示す図である。なお、ここでは、再帰的組織疊込み符号器として第5図（b）の構成を用いることとしたが、これに限らず、たとえば、従来と同一の再帰的組織疊込み符号器や、その他の既知の再帰的組織

畳込み符号器を用いることとしてもよい。

第5図(a)において、31は情報ビット系列に相当する送信データ： $u_1$ ，  
5  $u_2$ を畳込み符号化して冗長データ： $u_a$ を出力する第1の再帰的組織畳込み符号  
化器であり、32および33はインタリーバであり、34はインタリープ処理後  
のデータ： $u_{1t}$ ， $u_{2t}$ を畳込み符号化して冗長データ： $u_b$ を出力する第2の再帰  
的組織畳込み符号化器である。ターボ符号器1では、同時に、送信データ： $u_1$ ，  
10  $u_2$ と、第1の再帰的組織畳込み符号化器31の処理により前記送信データを符  
号化した冗長データ： $u_a$ と、第2の再帰的組織畳込み符号化器34の処理によ  
りインタリープ処理後のデータを符号化した（他のデータとは時刻の異なる）冗  
長データ： $u_b$ と、を出力する。

また、第5図(b)に示す再帰的組織畳込み符号化器において、61，62，  
63，64は遅延器であり、65，66，67，68，69は加算器である。こ  
の再帰的組織畳込み符号化器においては、1段目の加算器65が、入力される送  
信データ： $u_2$ （またはデータ： $u_{1t}$ ）とフィードバックされた冗長データ： $u_a$   
15 （または冗長データ： $u_b$ ）とを加算出力し、2段目の加算器66が、入力され  
る送信データ： $u_1$ （またはデータ： $u_{2t}$ ）と遅延器61の出力とを加算出力し、  
3段目の加算器67が、入力される送信データ： $u_1$ （またはデータ： $u_{2t}$ ）と送  
信データ： $u_2$ （またはデータ： $u_{1t}$ ）と遅延器62の出力とを加算出力し、4段  
目5の加算器68が、入力される送信データ： $u_1$ （またはデータ： $u_{2t}$ ）と送信デ  
ータ： $u_2$ （またはデータ： $u_{1t}$ ）と遅延器63の出力とフィードバックされた冗  
長データ： $u_a$ （または冗長データ： $u_b$ ）とを加算出力し、最終段の加算器69  
が、入力される送信データ： $u_2$ （またはデータ： $u_{1t}$ ）と遅延器64の出力とを  
加算し、最終的に冗長データ： $u_a$ （冗長データ： $u_b$ ）を出力する。

そして、ターボ符号器1においては、冗長データ： $u_a$ ， $u_b$ を用いた受信側で  
25 の送信データ： $u_1$ と $u_2$ の推定精度が均一になるように、各冗長ビットにおける  
重みに偏りが発生しないようにしている。すなわち、送信データ： $u_1$ と $u_2$ の推  
定精度を均一化するために、たとえば、送信データ： $u_2$ を、第1の再帰的組織

疊込み符号化器 3 1 における加算器 6 5, 6 7, 6 8, 6 9 (第 5 図 (b) 参照) に入力し、インタリープ実施後のデータ :  $u_{2t}$  を、第 2 の再帰的組織疊込み符号化器 3 4 における加算器 6 6 ~ 6 8 に入力し、一方、送信データ :  $u_1$  を、第 1 の再帰的組織疊込み符号化器 3 1 における加算器 6 6 ~ 6 8 に入力し、インターリープ実施後のデータ :  $u_{1t}$  を、第 2 の再帰的組織疊込み符号化器 3 4 における加算器 6 5, 6 7, 6 8, 6 9 に入力することで、送信データ :  $u_1$  の系列と送信データ :  $u_2$  の系列との間で、出力までに通る遅延器の数を同一にしている。

このように、第 1 図 (a) に示す符号器を用いた場合には、インターリープの効果として、バースト的なデータの誤りに対して誤り訂正能力を向上させることが可能となり、さらに、送信データ :  $u_1$  の系列の入力と送信データ :  $u_2$  の系列の入力とを、第 1 の再帰的組織疊込み符号化器 3 1 と第 2 の再帰的組織疊込み符号化器 3 4 との間で入れ替えることにより、受信側による送信データ :  $u_1$  と  $u_2$  の推定精度の均一化が可能となる。

なお、第 6 図は、第 5 図 (b) の再帰的組織疊込み符号化器と同一の符号を構成する再帰的組織疊込み符号化器の一例を示す図である。したがって、第 5 図 (b) に示す再帰的組織疊込み符号化器を、第 6 図の回路構成に置き換えた場合においても、上記と同様の効果が得られる。

第 6 図に示す再帰的組織疊込み符号化器において、7 1, 7 2, 7 3, 7 4 は遅延器であり、7 5, 7 6, 7 7, 7 8 は加算器である。この再帰的組織疊込み符号化器は、1 段目の加算器 7 5 が、入力される送信データ :  $u_1$  (またはデータ :  $u_{2t}$ ) と遅延器 7 1 の出力を加算出力し、2 段目の加算器 7 6 が、入力される送信データ :  $u_1$  (またはデータ :  $u_{2t}$ ) と送信データ :  $u_2$  (またはデータ :  $u_{1t}$ ) と遅延器 7 2 の出力を加算出力し、3 段目の加算器 7 7 が、入力される送信データ :  $u_1$  (またはデータ :  $u_{2t}$ ) と遅延器 7 3 の出力とフィードバックされた遅延器 7 4 の出力を加算出力し、最終段の加算器 7 8 が、入力される送信データ :  $u_2$  (またはデータ :  $u_{1t}$ ) と遅延器 7 4 の出力を加算し、最終的に冗長データ :  $u_a$  (冗長データ :  $u_b$ ) を出力する。

つぎに、第1図（b）に示す復号器の動作について説明する。なお、本実施の形態では、多値直交振幅変調（QAM）として、たとえば、16QAM方式を採用する場合について説明する。また、本実施の形態の復号器においては、受信データの下位2ビットに対してターボ復号を実施し、軟判定により元の送信データを推定し、他の上位ビットについては、受信データを第3の判定器22で硬判定することにより、元の送信データを推定する。ただし、受信信号 $L_c y : y_4, y_3, y_2, y_1, y_a, y_b$ は、それぞれ前記送信側の出力： $u_4, u_3, u_2, u_1, u_a, u_b$ に伝送路のノイズやフェージングの影響を与えた信号である。

まず、受信信号 $L_c y : y_2, y_1, y_a, y_b$ を受け取ったターボ復号器では、  
10 第1の復号器11が、受信信号 $L_c y : y_2, y_1, y_a$ を抽出し、これらの受信信号から推定される情報ビット（元の送信データ： $u_{1k}, u_{2k}$ に相当）： $u_{1k}^{'}, u_{2k}^{'}$ の対数尤度比： $L(u_{1k}^{'})$ ， $L(u_{2k}^{'})$ を算出する（kは時刻を表す）。  
すなわち、ここでは、 $u_{2k}$ が0である確率に対する $u_{2k}$ が1である確率と、 $u_{1k}$   
が0である確率に対する $u_{1k}$ が1である確率と、を求める事となる。なお、以  
15 降の説明では、 $u_{1k}, u_{2k}$ のことを単に $u_k$ と呼び、 $u_{1k}^{'}, u_{2k}^{'}$ のことを単に $u_k^{'}$ と呼ぶ。

ただし、第1図（b）において、 $L_e(u_k)$ は外部情報を表し、 $L_a(u_k)$   
は1つ前の外部情報である事前情報を表す。なお、対数尤度比を算出する復号器  
としては、たとえば、既知の最大事後確率復号器（MAPアルゴリズム：Maximum  
20 a-Posteriori）が用いられることが多いが、たとえば、既知のビタビ復号器を  
用いることとしてもよい。

つぎに、加算器12では、前記算出結果である対数尤度比から、第2の復号器  
15に対する外部情報： $L_e(u_k)$ を算出する。ただし、1回目の復号においては、事前情報が求められていないため、 $L_a(u_k) = 0$ である。

25 つぎに、インターバル13および14では、受信信号 $L_c y$ と外部情報： $L_e(u_k)$ に対して信号の並べ替えを行う。そして、第2の復号器15では、第1の復号器11と同様に、受信信号 $L_c y$ 、および先に算出しておいた事前情報：

$L_a(u_k)$ に基づいて、対数尤度比： $L(u_k')$ を算出する。

その後、加算器16では、加算器12と同様に、外部情報： $L_e(u_k)$ を算出する。このとき、デインタリープ17にて並べ替えられた外部情報は、事前情報： $L_a(u_k)$ として、前記第1の復号器11にフィードバックされる。

5 そして、上記ターボ復号器では、上記処理を、所定の回数（イテレーション回数）にわたって繰り返し実行することにより、より精度の高い対数尤度比を算出し、そして、第1の判定器18および第2の判定器20が、この対数尤度比に基づいて信号の判定を行い、もとの送信データを推定する。具体的にいようと、たとえば、対数尤度比が“ $L(u_k') > 0$ ”であれば、推定情報ビット： $u_k'$ を1  
10 と判定し、“ $L(u_k') \leq 0$ ”であれば、推定情報ビット： $u_k'$ を0と判定する。なお、同時に受信する受信信号 $L_c y : y_3, y_4 \dots$ については、第3の判定器22を用いて硬判定される。

最後に、第1のR/Sデコーダ19および第2のR/Sデコーダ21では、所定の方法でリードソロモン符号を用いたエラーのチェックを行い、推定精度がある特定の基準を超えたと判断された段階で上記繰り返し処理を終了させる。そして、リードソロモン符号を用いて、各判定器にて前記推定されたもとの送信データの誤り訂正を行い、より推定精度の高い送信データを出力する。

ここで、第1のR/Sデコーダ19および第2のR/Sデコーダ21によるもとの送信データの推定方法を具体例にしたがって説明する。ここでは、具体例として、3つの方法をあげる。第1の方法としては、たとえば、第1の判定器18または第2の判定器20にてもとの送信データが推定される毎に、対応する第1のR/Sデコーダ19、または第2のR/Sデコーダ21が、交互にエラーのチェックを行い、いずれか一方のR/Sデコーダが「エラーがない」と判断した段階でターボ符号器による上記繰り返し処理を終了させ、そして、リードソロモン符号を用いて前記推定されたもとの送信データの誤り訂正を行い、より推定精度の高い送信データを出力する。

また、第2の方法としては、第1の判定器18または第2の判定器20にても

との送信データが推定される毎に、対応する第1のR/Sデコーダ19、または第2のR/Sデコーダ21が、交互にエラーのチェックを行い、両方のR/Sデコーダが「エラーがない」と判断した段階でターボ符号器による上記繰り返し処理を終了させ、そして、リードソロモン符号を用いて前記推定されたもとの送信  
5 データの誤り訂正を行い、より推定精度の高い送信データを出力する。

また、第3の方法としては、上記第1および第2の方法にて誤って「エラーがない」と判断され、繰り返し処理が実施されなかった場合に誤訂正をしてしまうという問題を改善し、たとえば、予め決めておいた所定回数分の繰り返し処理を実施し、ある程度、ビット誤り率を低減しておいてから、リードソロモン符号を  
10 用いて前記推定されたもとの送信データの誤り訂正を行い、より推定精度の高い送信データを出力する。

このように、第1図(b)に示す復号器を用いた場合には、変調方式の多値化に伴ってコンスタレーションが増大する場合においても、特性劣化の可能性がある受信信号の下位2ビットに対する軟判定処理とリードソロモン符号による誤り  
15 訂正とを実施するターボ復号器と、受信信号におけるその他のビットに対して硬判定を行う判定器と、を備えることで、計算量の多い軟判定処理の削減と、良好な伝送特性と、を実現することが可能となる。

また、第1のR/Sデコーダ19および第2のR/Sデコーダ21を用いて送信データを推定することにより、イテレーション回数を低減することができ、計算量の多い軟判定処理およびその処理時間をさらに削減することが可能となる。  
20

なお、ランダム誤りとバースト誤りが混在するような伝送路においては、シンボル単位での誤り訂正を行うR-S符号(リードソロモン)や他の既知の誤り訂正符号等との併用により優れた伝送特性が得られることが一般的に知られている。

ここで、本発明のターボ符号器を用いて送信データを復号した場合のBER(ビットエラーレート)特性と、従来のターボ符号器を用いて送信データを復号した場合のBER特性と、を比較する。第7図は、両者のBER特性を示す図である。たとえば、BERを用いてターボ符号の性能を判断する場合、ターボ符号後

の「最小ハミング重み： $w_{min}$ 」が、高SNRのBERに対して影響を与える。すなわち、最小ハミング重みが小さいと、エラーフロア領域（BERの下落が緩やかになる領域）のBERが高くなることが一般的に知られている。このように、  
10 高E<sub>b</sub>/N<sub>0</sub>領域、すなわち、エラーフロア領域では、最小ハミング重み： $w_{min}$ が最もBER特性に影響を与えることがわかる。そこで、ここでは、各符号器の性能比較の指標として、ターボ符号語の最小ハミング重みを採用した。

また、第8図は、ある特定のインターバルを採用した場合における、本発明のターボ符号器の最小ハミング重みと従来のターボ符号器における最小ハミング重みとを示す図である。この最小ハミング重みは、入力される情報ビット系列のハ  
15 ミング重みが‘2’および‘3’であるものを全パターンにわたってターボ符号化し、その後、その符号化された系列のハミング重みを求め、その中の最小値を示したものである。

第7図および第8図における比較検討結果から、最小ハミング重みが大きく、  
20 エラーフロア領域のBER特性が低い、第1図に示すターボ符号器の性能の方が、従来技術より明らかに優れているといえる。

このように、ターボ符号器1で使用する再帰的組織畳込み符号化器（エンコーダ）に、たとえば、第5図（b）および第6図に示すような、送信データのいずれか一方の系列を最終段の加算器に入力する形を採用することで、送信データの影響を冗長データに対してより強く反映させることができるようになる。すなわち、受信側における復調特性を、従来技術と比較して大幅に向上させることができる。

以上、ここまで説明では、従来のターボ符号器と第1図に示すターボ符号器との両方で、同一のインターバルを用いることを前提とし、再帰的組織畳込み符号化器の違いにより、受信側における復調特性を向上させた。以降の説明では、  
25 本実施の形態にかかるインターバルを用いることで、さらに、受信側における復調特性を大幅に向上させ、シャノン限界に近い最適な伝送特性、すなわち、最適なBER特性を得る。

第9図、第10図、および第11図は、第5図(a)に示すターボ符号器で用いられるインタリーバ32、33の実施の形態1の処理を示す図である。ここで、本実施の形態のインタリーバ32、33を用いて、情報ビット系列をランダムに入れ替える処理について説明する。

5 たとえば、W-CDMAにおいては、インタリーバとして、一般的に、PILが用いられているが、ここでは、このPILに代わって、本発明にインタリーバであるパラレル・プライム・インタリーバ(以降、PPIと呼ぶ)を用いることとする。このPPIは、以下の3つの特徴をもつ。

10 ①N(縦軸:自然数)×M(横軸:自然数)バッファにおける行と列の入れ替えを行う。

②マッピングパターンを、行単位に、 $(g_0 \times c(i-1)) \bmod P$ ずつシフトする。

③行の入れ替えによりクリティカルパターンを回避する。

ここで、本実施の形態のインタリーバであるPPIの動作について説明する。

15 なお、本実施の形態においては、性能を性格に評価するために、従来技術にて説明したインタリーバと同一の条件で並べ替えを行う。具体的にいうと、たとえば、インタリーバ長:  $L_{\text{turbo}} = 512 \text{ bit}$ ,  $N = 10$ ,  $M = P = 53$  ( $L_{\text{turbo}}/N \leq P + 1$ ), 原始根:  $g_0 = 2$  とし、マッピングパターン:  $c$ を、前述した式(1)を用いて作成する。

20 その結果、マッピングパターンCは、従来同様、{1, 2, 4, 8, 16, 32, 11, 22, 44, 35, 17, 34, 15, 30, 7, 14, 28, 3, 6, 12, 24, 48, 43, 33, 13, 26, 52, 51, 49, 45, 37, 21, 42, 31, 9, 18, 36, 19, 38, 23, 46, 39, 25, 50, 47, 41, 29, 5, 10, 20, 40, 27}となる。

25 また、PPIにおいては、上記マッピングパターンCを、行単位に、 $(g_0 \times c(i-1)) \bmod P$ ずつ、すなわち、行単位に、1, 2, 4, 8, 16, 32, 11, 22, 44ずつ、シフトすることでビットの入れ替えを行い、j行の

マッピングパターン： $C_j$ を生成する。第9図は、上記の方法で並べ替えられたマッピングパターン $C_j$ を示す図である。なお、 $j = 0 \sim N - 1$ とする。

そして、第10図は、上記並び替え後のマッピングパターンに、インターバル長： $L_{\text{turbo}} = 512 \text{ bit}$ のデータをマッピングした場合のデータ配列を示す図

5 である。ここでは、1行目にデータ {0～52} を、2行目にデータ {53～1  
05} を、3行目にデータ {106～158} を、4行目にデータ {159～2  
11} を、5行目にデータ {212～264} を、6行目にデータ {265～3  
17} を、7行目にデータ {318～370} を、8行目にデータ {371～4  
23} を、9行目にデータ {424～476} を、10行目にデータ {477～  
10 529} を、それぞれマッピングする。

最後に、第11図は、最終的な並べ替えパターンを示す図である。ここでは、所定の規則にしたがって、第10図のデータ配列における行間の入れ替えを行い、最終的な並べ替えパターンを生成する。なお、本実施の形態では、第10図のデータ配列における各行の順番を逆にしている。そして、PP1では、生成した並  
15 べ替えパターンを、列単位、すなわち、縦に読み出す。

第12図は、本実施の形態のPP1と従来のPILを定量的に比較した図である。なお、ここでいう信号点間最小距離 (1, x) とは、 $N \times M$ のバッファにおける隣同士の行における信号点間の最小距離のことをいい、信号点間最小距離 (2, x) とは、 $N \times M$ のバッファにおいて最終的に左の列から順に縦に読み出してシリアルにつなげたインターブデータの中の配列中2つ先のデータ、または2つ後のデータとの信号点間の最小距離のことをいい、以降、9つ先のデータまたは9つ後のデータとの信号点間の最小距離まで順に記載されている。また、V  
20 a r i a n c e (または Normalized dispersion と表現される) は、ランダム性をあらわす指標として用いられ、1が最大 (100%ランダム) となる。

25 このように、本実施の形態においては、インターバルとして本発明のPP1を用いることで、従来と同等の信号点間距離を維持しつつ、ランダム性を向上させることができるため、誤り訂正能力を向上させることが可能となる。これにより、

受信側における復調特性を大幅に向上させることができるために、シャノン限界に近い最適な伝送特性、すなわち、最適なBER特性を得ることができる。

なお、本実施の形態においては、性能比較のために、従来技術と同様の条件で並べ替えを行ったが、インターバ長等の各パラメータは任意であり、適宜変更可能である。

### 実施の形態2.

第13図、第14図、および第15図は、第5図(a)に示すターボ符号器で用いられるインターバ32、33の実施の形態2の処理を示す図である。ここで、本実施の形態のインターバ32、33を用いて、情報ビット系列をランダムに入れ替える処理について説明する。なお、インターバ以外の構成については、前述の実施の形態1と同様であるため、同一の符号を付してその説明を省略する。

本実施の形態のPPIは、以下の3つの特徴をもつ。

①N(縦軸:自然数)×M(横軸:自然数)バッファにおける行と列の入れ替えを行う。

②マッピングパターンを、行単位に、1列ずつ順に(左)シフトする。

③行の入れ替えによりクリティカルパターンを回避する。

ここで、本実施の形態のインターバであるPPIの動作について説明する。

なお、本実施の形態においては、性能を性格に評価するために、従来技術にて説明したインターバと同一の条件で並べ替えを行う。具体的にいうと、たとえば、インターバ長:  $L_{\text{turbo}} = 512 \text{ bit}$ ,  $N = 10$ ,  $M = P = 53$  ( $L_{\text{turbo}}/N \leq P + 1$ ), 原始根:  $g_0 = 2$  とし、マッピングパターン: cを、前述した式(1)を用いて作成する。

その結果、マッピングパターンCは、従来および実施の形態1同様、{1, 2, 4, 8, 16, 32, 11, 22, 44, 35, 17, 34, 15, 30, 7, 14, 28, 3, 6, 12, 24, 48, 43, 33, 13, 26, 52, 51, 49, 45, 37, 21, 42, 31, 9, 18, 36, 19, 38, 23, 4}である。

6, 39, 25, 50, 47, 41, 29, 5, 10, 20, 40, 27} となる。

また、 PPIにおいては、上記マッピングパターンCを、行単位に、行単位に、  
1列ずつシフトすることでビットの入れ替えを行い、j行のマッピングパターン  
5 : C<sub>j</sub>を生成する。第13図は、上記の方法で並べ替えられたマッピングパター  
ンC<sub>j</sub>を示す図である。なお、j = 0~N-1とする。

そして、第14図は、上記並び替え後のマッピングパターンに、インターバ  
長:L<sub>turbo</sub>=512bitのデータをマッピングした場合のデータ配列を示す図  
である。ここでは、1行目にデータ{0~52}を、2行目にデータ{53~1  
10 05}を、3行目にデータ{106~158}を、4行目にデータ{159~2  
11}を、5行目にデータ{212~264}を、6行目にデータ{265~3  
17}を、7行目にデータ{318~370}を、8行目にデータ{371~4  
23}を、9行目にデータ{424~476}を、10行目にデータ{477~  
529}を、それぞれマッピングする。

15 最後に、第15図は、最終的な並べ替えパターンを示す図である。ここでは、  
所定の規則にしたがって、第14図のデータ配列における行間の入れ替えを行い、  
最終的な並べ替えパターンを生成する。なお、本実施の形態では、第14図のデ  
ータ配列における各行の順番を逆にしている。そして、PPIでは、生成した並  
べ替えパターンを、列単位、すなわち、縦に読み出す。

20 第16図は、本実施の形態のPPIと従来のPILを定量的に比較した図であ  
る。なお、ここでいう信号点間最小距離(1, x)とは、N×Mのバッファにお  
ける隣同士の行における信号点間の最小距離のことをいい、信号点間最小距離(2,  
x)とは、N×Mのバッファにおいて最終的に左の列から順に縦に読み出し  
てシリアルにつなげたインターブデータの中の配列中2つ先のデータ、または  
25 2つ後のデータとの信号点間の最小距離のことをいい、以降、9つ先のデータま  
たは9つ後のデータとの信号点間の最小距離まで順に記載されている。また、V  
ariance(またはNormalized dispersionと表現される)は、ランダム性

をあらわす指標として用いられ、1が最大（100%ランダム）となる。

このように、本実施の形態においては、インターリーブとして本発明のPPIを用いることで、従来と比較して信号点間距離を大幅に改善することができるため、  
5 豊込み符号器との組合せにより誤り訂正能力をさらに向上させることができるとなる。これにより、受信側における復調特性をさらに大幅に向上させることができるため、シャノン限界に近い最適な伝送特性、すなわち、最適なBER特性を得ることができる。

### 実施の形態3.

第5図（a）に示すようなターボ符号器を用いる場合、インターリーバ32とインターリーバ33が同一であれば、信号点間距離が0となる。したがって、たとえば、一方の出力がノイズ等の影響を受けた場合には、もう一方の出力も同様に影響を受けることになる。そこで、本実施の形態は、第5図（a）に示すような2系統の情報ビット系列をもつターボ符号器に最適なインターリバ、すなわち、情報ビット系列間の信号点間距離を十分に取ることができるインターリバ、を提供する。  
10  
15

以下、本実施の形態のインターリバの動作を、実施の形態1のインターリバを用いて説明する。たとえば、本実施の形態においては、2系統の情報ビット系列の信号点間距離が0とならないように、並べ替えを行う。具体的にいうと、たとえば、情報ビット系列：U1を、インターリバ32内のN×Mバッファの1行目、  
20 2行目、3行目、…、10行目の順に並べ、同時に、情報ビット系列：U2をインターリバ33内のN×Mバッファの5行目、6行目、7行目、…、4行目の順に並べる。そして、実施の形態1のとおり並べ替え処理終了後、両方のインターリバ内のN×Mバッファに配置されたそれぞれのデータ系列を、1行目の1列目から順に縦に読み出す。

25 第17図は、上記のように、情報ビット系列：U1と情報ビット系列：U2との距離を5行とした場合の、U1とU2の信号点間距離を示す図である。また、本実施の形態においては、U1とU2との距離を5行とした場合だけでなく、さ

らに、上記と同様の方法で、U1とU2との距離が1行～9行とした場合におけるすべての信号間距離を求める。そして、本実施の形態では、この中から、最適な伝送特性が得られるU1とU2との距離をもつ2つのインターバルを用いて、並べ替えを行う。

5 第18図は、実施の形態1と同様の条件で並べ替えを行う場合における、2つのインターバルの最適値を示す図である。ここでは、情報ビット系列：U1と情報ビット系列：U2との距離が9行の場合に、最適な伝送特性が得られる。

10 このように、本実施の形態においては、情報ビット系列：U1と情報ビット系列：U2とのすべての距離をもとめ、さらに、その距離毎のすべての信号間距離を求ることにより、最適な伝送路特性が得られるインターバルを選択する。これにより、第5図(a)に示すような2系統の情報ビット系列をもつターボ符号器に最適なインターバル、すなわち、情報ビット系列間の信号点間距離を十分に取ることができるインターバル、を実現することができる。

15 なお、本実施の形態においては、説明の便宜上、実施の形態1を用いたが、これ限らず、実施の形態2のインターバルに適用することとしてもよいし、また、他の2系統の情報ビット系列を持つターボ符号器に適用することとしてもよい。

20 また、本実施の形態においては、2系統の情報ビット系列をインターバル32内のN×Mバッファの異なる行に配置することとしたが、これに限らず、たとえば、2系統の情報ビット系列をインターバル32内のN×Mバッファの同一位置に配置し、並べ替え後の読み出し開始位置をずらすこととしてもよい。

25 以上、説明したとおり、本発明によれば、ランダム系列を用いて行単位にビットの並べ替えを行う並べ替え手段を用いることで、従来と同等の信号点間距離を維持しつつ、ランダム性を向上させることができるために、誤り訂正能力を向上させることができる。これにより、受信側における復調特性を大幅に向上させることができるので、シャノン限界に近い最適な伝送特性、すなわち、最適なBER特性を実現可能な通信装置を得ることができる、という効果を奏する。

つぎの発明によれば、行単位にランダム系列を1列ずつシフトする並べ替え手

段を用いることで、従来と比較して信号点間距離を大幅に改善することができるため、畳込み符号器との組み合わせにより誤り訂正能力をさらに向上させることができが可能となる。これにより、受信側における復調特性をさらに大幅に向上させることができため、シャノン限界に近い最適な伝送特性、すなわち、最適なBER特性を実現可能な通信装置を得ることができる、という効果を奏する。

つぎの発明によれば、たとえば、情報ビット系列：U1と情報ビット系列：U2とのすべての距離を求め、さらに、その距離毎のすべての信号間距離を求ることにより、最適な伝送路特性が得られる並べ替え手段を選択する。これにより、2系統の情報ビット系列をもつターボ符号器に最適な並べ替え手段、すなわち、情報ビット系列間の信号点間距離を十分に取ることができる並べ替え手段、を実現可能な通信装置を得ることができる、という効果を奏する。

つぎの発明によれば、ランダム系列を用いて行単位にビットの並べ替えを行うランダム系列生成ステップを用いることで、従来と同等の信号点間距離を維持しつつ、ランダム性を向上させることができますため、誤り訂正能力を向上させることができます。これにより、受信側における復調特性を大幅に向上させることができますため、シャノン限界に近い最適な伝送特性、すなわち、最適なBER特性を実現可能な通信方法を得ることができます、という効果を奏する。

つぎの発明によれば、行単位にランダム系列を1列ずつシフトするランダム系列生成ステップを用いることで、従来と比較して信号点間距離を大幅に改善することができるため、畳込み符号器との組み合わせにより誤り訂正能力をさらに向上させることができが可能となる。これにより、受信側における復調特性をさらに大幅に向上させることができため、シャノン限界に近い最適な伝送特性、すなわち、最適なBER特性を実現可能な通信方法を得ることができます、という効果を奏する。

つぎの発明によれば、たとえば、情報ビット系列：U1と情報ビット系列：U2とのすべての距離を求め、さらに、その距離毎のすべての信号間距離を求ることにより、最適な伝送路特性が得られるインターバルを選択する。これにより、

2系統の情報ビット系列をもつターボ符号器に最適な並べ替え、すなわち、情報ビット系列間の信号点間距離を十分に取ることができる並べ替え、を実現可能な通信方法を得ることができる、という効果を奏する。

## 5 産業上の利用可能性

以上のように、本発明にかかる通信装置および通信方法は、DMT (Discrete Multi Tone) 変復調方式やOFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) 変復調方式等により、既存の通信回線を用いたデータ通信に有用であり、マルチキャリア変復調方式およびシングルキャリア変復調方式を用いたすべての通信に適している。  
10

## 請求の範囲

1. ターボ符号器を備える通信装置において、  
前記ターボ符号器は、
  - 5 N (自然数) 行×M (自然数) 列のバッファに、素数を用いて生成されたランダム系列を配置し、前記ランダム系列を用いて行単位にビットの並べ替えを行うことで、N種類のランダム系列を生成し、  
前記並べ替え後のN種類のランダム系列に、インターバ長のデータ系列をマッピングし、
    - 10 前記マッピング後のデータ系列における行間の入れ替えを、所定の規則にしたがって実施することで、最終的な並べ替えパターンを生成し、  
前記生成された並べ替えパターンを、列単位に読み出す並べ替え手段、  
を備えることを特徴とする通信装置。
  - 15 2. 前記ターボ符号器に2系統の情報ビット系列が入力される場合、前記並べ替え手段は、前記2系統の情報ビット系列の信号点間距離が0とならないように、それぞれ並べ替えを行うことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の通信装置。
  3. ターボ符号器を備える通信装置において、
    - 20 前記ターボ符号器は、
      - N (自然数) 行×M (自然数) 列のバッファに、素数を用いて生成されたランダム系列を配置し、行単位に、前記ランダム系列を1列ずつシフトすることで、N種類のランダム系列を生成し、  
前記シフト後のN種類のランダム系列に、インターバ長のデータ系列をマッピングし、
        - 25 前記マッピング後のデータ系列における行間の入れ替えを、所定の規則にしたがって実施することで、最終的な並べ替えパターンを生成し、

前記生成された並べ替えパターンを、列単位に読み出す並べ替え手段、  
を備えることを特徴とする通信装置。

4. 前記ターボ符号器に2系統の情報ビット系列が入力される場合、前記並べ替え手段は、前記2系統の情報ビット系列の信号点間距離が0とならないように、それぞれ並べ替えを行うことを特徴とする請求の範囲第3項に記載の通信装置。
5. ターボ符号器内で情報ビット系列の並べ替えを行う通信方法において、  
N（自然数）行×M（自然数）列のバッファに、素数を用いて生成されたランダム系列を配置し、前記ランダム系列を用いて行単位にビットの並べ替えを行うことで、N種類のランダム系列を生成するランダム系列生成ステップと、  
前記並べ替え後のN種類のランダム系列に、インタリーバ長のデータ系列をマッピングするマッピングステップと、  
前記マッピング後のデータ系列における行間の入れ替えを、所定の規則にしたがって実施することで、最終的な並べ替えパターンを生成する並べ替えパターン生成ステップと、  
前記生成された並べ替えパターンを、列単位に読み出す読み出しステップと、  
を含むことを特徴とする通信方法。
6. さらに、前記ターボ符号器に2系統の情報ビット系列が入力される場合、前記2系統の情報ビット系列の信号点間距離が0とならないように、それぞれ並べ替えを行うことを特徴とする請求の範囲第5項に記載の通信方法。

7. ターボ符号器内で情報ビット系列の並べ替えを行う通信方法において、  
N（自然数）行×M（自然数）列のバッファに、素数を用いて生成されたランダム系列を配置し、行単位に、前記ランダム系列を1列ずつシフトすることで、N種類のランダム系列を生成するランダム系列生成ステップと、

前記シフト後のN種類のランダム系列に、インタリーパ長のデータ系列をマッピングするマッピングステップと、

前記マッピング後のデータ系列における行間の入れ替えを、所定の規則にしたがって実施することで、最終的な並べ替えパターンを生成する並べ替えパターン

5 生成ステップと、

前記生成された並べ替えパターンを、列単位に読み出す読み出しステップと、  
を含むことを特徴とする通信方法。

8. さらに、前記ターボ符号器に2系統の情報ビット系列が入力される場合、

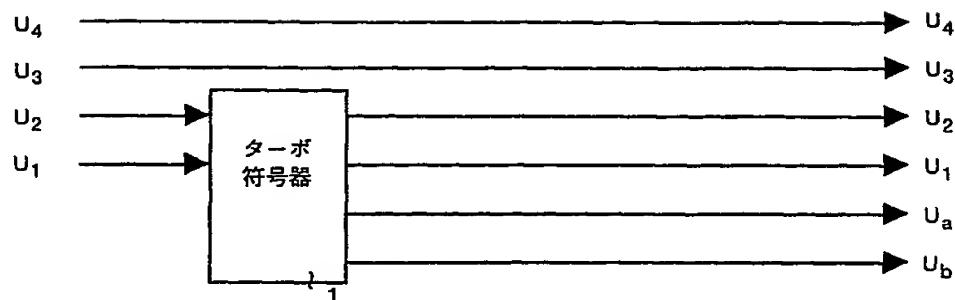
10 前記2系統の情報ビット系列の信号点間距離が0とならないように、それぞれ並べ替えを行うことを特徴とする請求の範囲第7項に記載の通信方法。

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

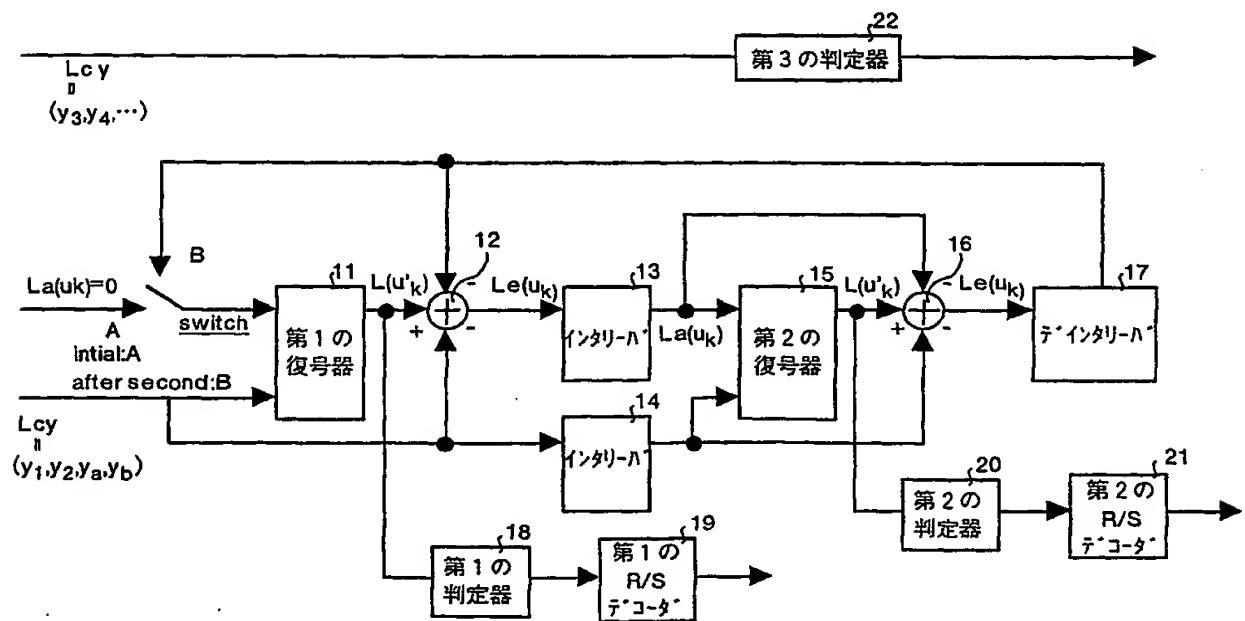
---

# 第1図

(a)



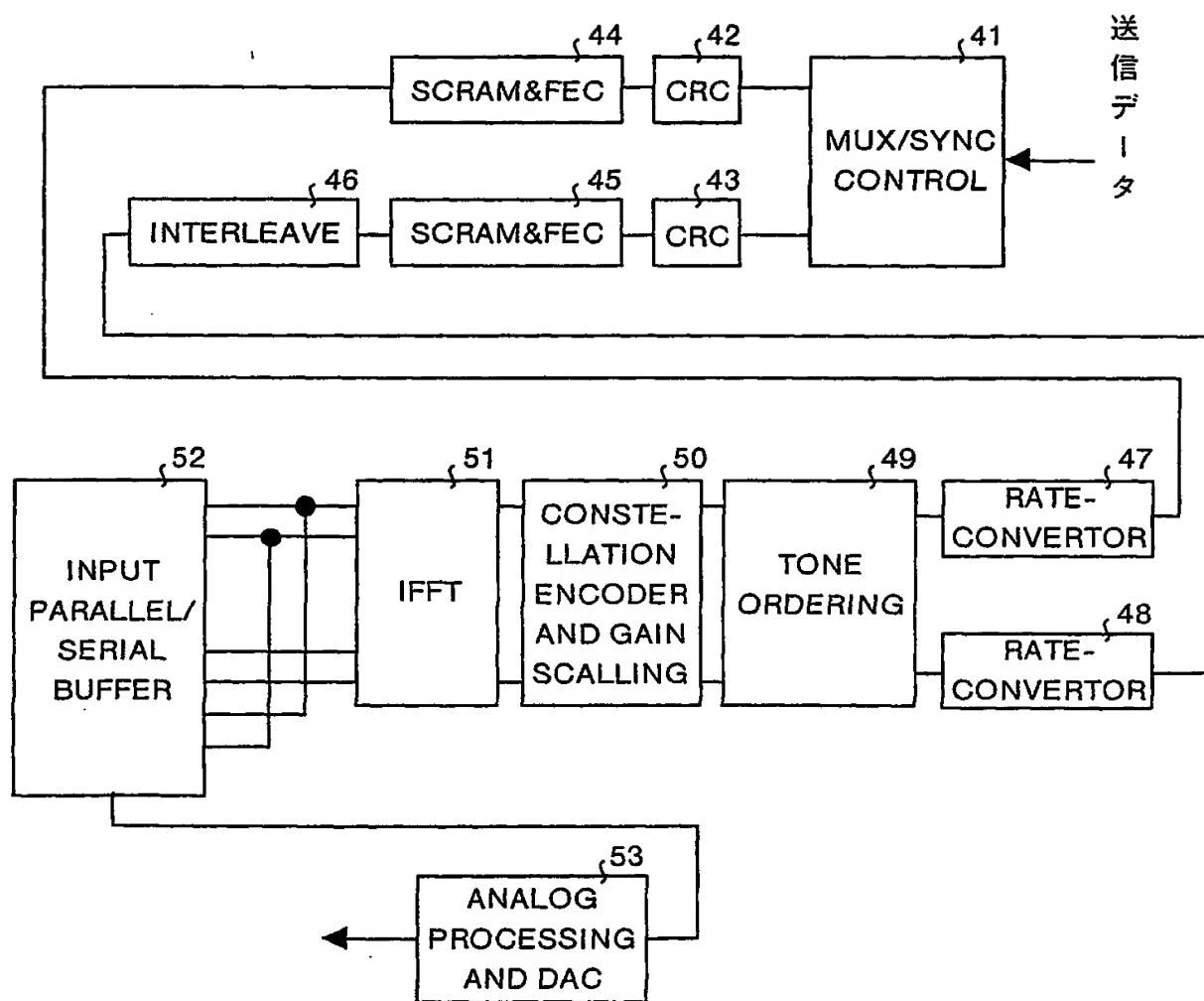
(b)



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

---

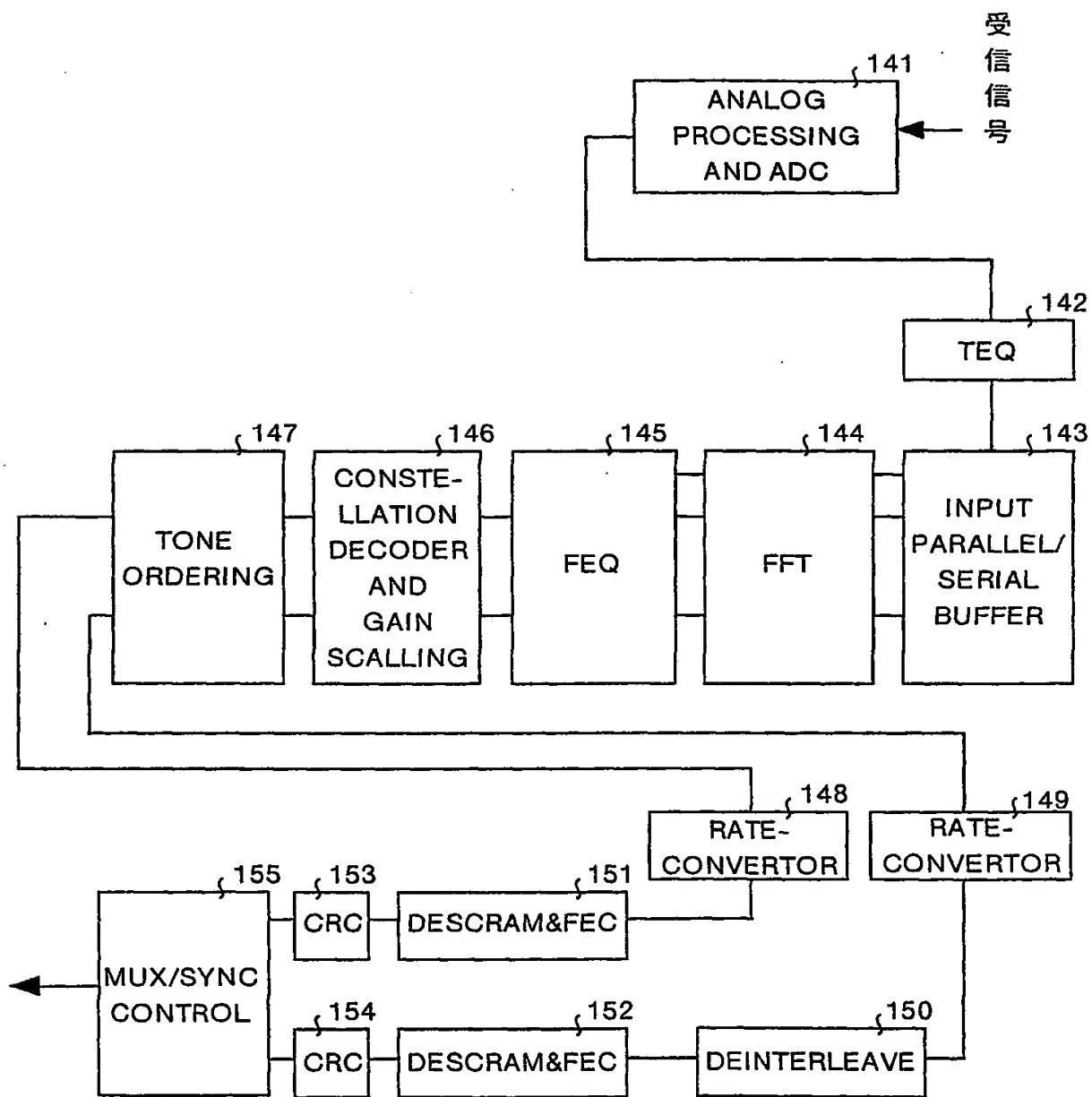
## 第2図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

---

## 第3図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

---

4/21

## 第4図

(a)

(1.0)	(0.0)
(1.1)	(0.1)

(b)

(1001)	(1011)	(0001)	(0011)
(1000)	(1010)	(0000)	(0010)
(1101)	(1111)	(0101)	(0111)
(1100)	(1110)	(0100)	(0110)

• b

• a

(c)

1	3	1	3	1	3	1	3
0	2	0	2	0	2	0	2
1	3	1	3	1	3	1	3
0	2	0	2	0	2	0	2
1	3	1	3	1	3	1	3
0	2	0	2	0	2	0	2
1	3	1	3	1	3	1	3
0	2	0	2	0	2	0	2

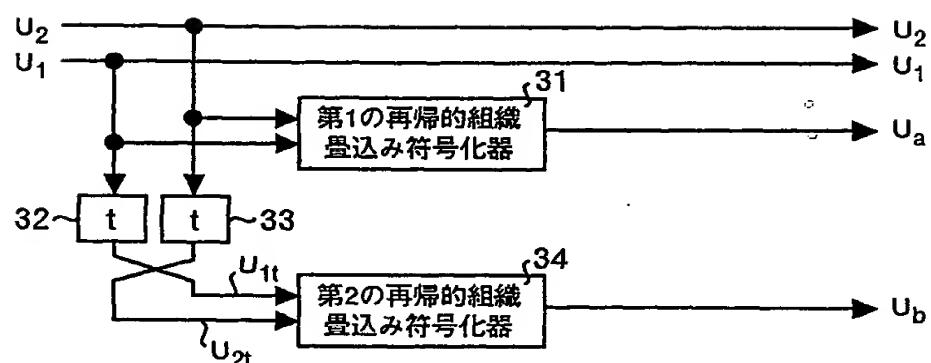
3 b 1

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

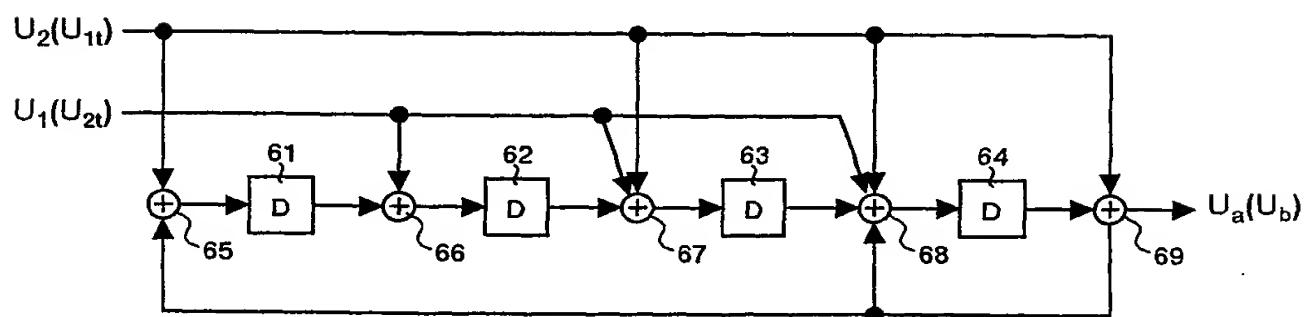
---

## 第5図

(a)



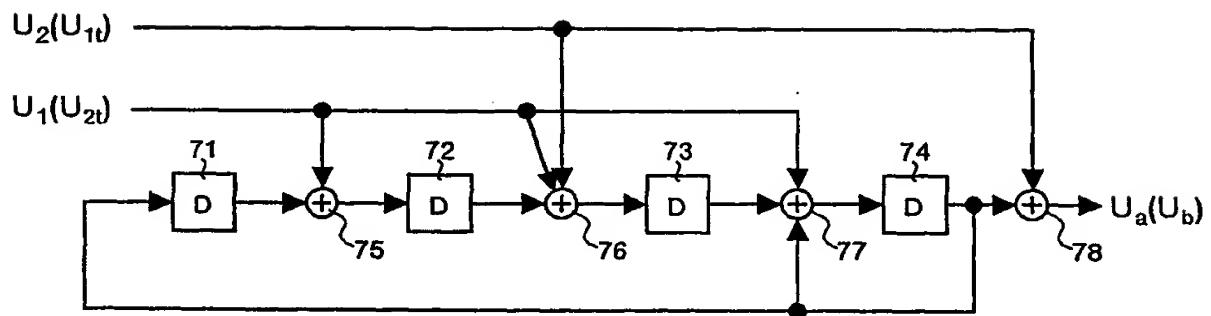
(b)



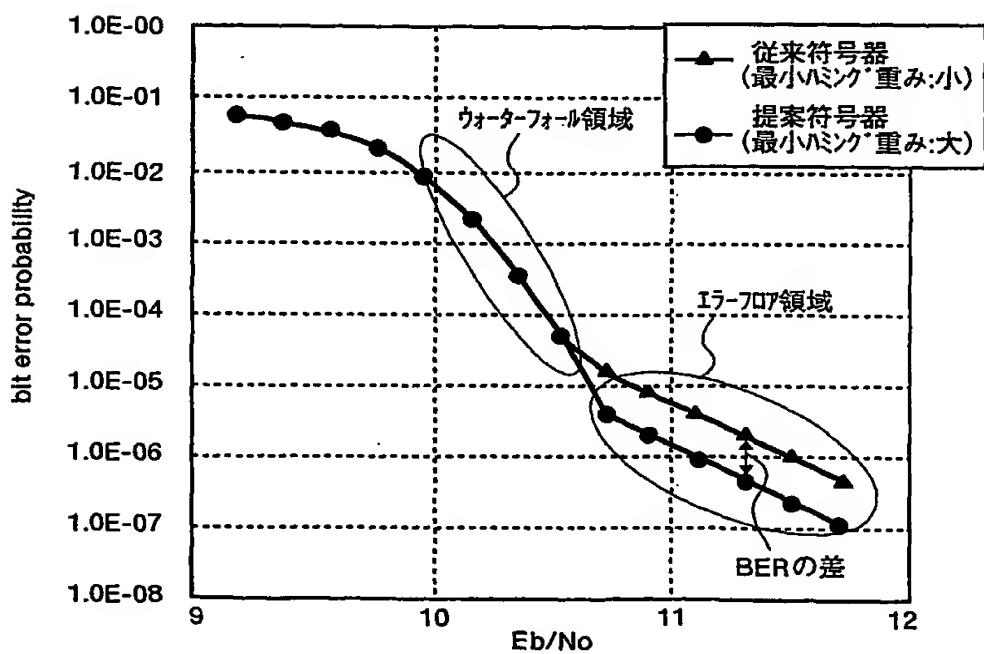
**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

6/21

## 第6図



## 第7図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

7/21

## 第8図

インターバルサイズ* (bit)	従来符号器	提案符号器
128	10	11
256	10	11
512	10	12

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# 第9図

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
N	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
1	1	2	4	8	16	32	11	22	44	35	17	34	15	30	7	14	28	3	6	12
2	2	4	8	16	32	11	22	44	35	17	34	15	30	7	14	28	3	6	12	
3	8	16	32	11	22	44	35	17	34	15	30	7	14	28	3	6	12	24	43	
4	22	44	35	17	34	15	30	7	14	28	3	6	12	24	48	43	33	13	26	
5	14	28	8	6	12	24	48	43	33	13	26	52	51	49	45	37	21	42	31	
6	6	21	42	31	9	18	36	19	38	23	46	39	25	50	47	41	29	5	10	
7	7	17	34	15	30	7	14	28	3	6	12	24	48	43	33	13	26	52	51	
8	8	48	43	33	13	26	52	51	49	45	37	21	42	31	9	18	36	19	33	
9	9	50	47	41	29	5	10	20	40	27	1	2	4	8	16	32	11	22	44	
10	10	9	18	36	19	38	23	46	39	25	50	47	41	29	5	10	20	40	27	
																			1	
N	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
1	24	48	43	13	13	26	52	51	49	45	37	21	42	31	9	18	36	19	38	23
2	2	48	43	33	26	33	52	51	49	45	37	21	42	31	9	18	36	19	38	23
3	33	16	26	51	22	49	45	37	21	42	31	9	18	36	19	38	28	46	39	
4	4	51	49	45	21	34	42	31	9	18	36	19	38	23	46	39	25	50	47	
5	5	18	36	19	23	12	46	39	25	50	47	41	29	5	10	20	40	27	1	
6	6	27	1	2	8	18	16	32	11	22	44	35	17	34	15	30	7	14	28	
7	7	37	21	42	9	7	18	36	19	38	23	46	39	25	50	47	41	29	5	
8	8	39	25	50	41	26	29	5	10	20	40	27	1	2	4	8	16	32	11	
9	9	34	15	30	14	5	28	3	6	12	24	48	43	33	13	26	52	51	49	
10	10	4	8	16	11	33	22	44	35	17	34	15	30	7	14	28	3	6	12	
N	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53							
1	1	46	39	25	50	47	41	29	5	10	20	40	27	0						
2	2	39	25	50	47	41	29	5	10	20	40	27	1	0						
3	3	50	47	41	29	5	10	20	40	27	1	2	4	0						
4	4	5	10	20	40	27	1	2	4	8	16	32	11	0						
5	5	8	16	32	11	22	44	35	17	34	15	30	7	0						
6	6	12	24	48	43	33	13	26	52	51	49	45	37	0						
7	7	40	27	1	2	4	8	16	32	11	22	44	35	0						
8	8	35	17	34	15	30	7	14	28	3	6	12	24	0						
9	9	21	42	31	9	18	36	19	36	23	46	39	25	0						
10	10	43	33	13	26	52	51	49	45	37	21	42	31	0						

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

9/21

# 第10回

M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1	2	4	8	16	32	11	22	44	35	17	34	15	30	7	14	28	3	6	12
2	55	57	61	69	85	64	75	97	88	70	87	68	83	60	67	61	56	59	65	77
3	114	112	138	117	128	150	141	123	140	121	136	113	120	134	109	112	118	130	154	149
4	181	203	194	176	193	174	189	166	173	187	162	165	171	183	207	202	192	172	185	211
5	226	240	215	218	224	236	260	255	245	225	238	264	263	261	257	249	233	254	243	221
6	286	307	296	274	283	301	284	303	288	311	304	290	315	312	306	294	270	275	285	305
7	335	352	333	348	325	332	346	321	324	330	342	366	361	351	331	344	370	369	367	363
8	419	414	404	384	397	423	422	420	416	408	392	413	402	380	389	407	390	409	394	417
9	474	471	465	453	429	434	444	464	451	425	426	428	432	440	456	435	446	468	459	441
10	486	495	513	496	515	500	523	516	502	527	524	518	506	482	487	497	517	504	478	479

M	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
1	24	48	43	33	13	26	52	51	49	45	37	21	42	31	9	18	36	19	38	23
2	101	96	86	66	79	105	104	102	98	90	74	95	84	62	71	89	72	91	76	99
3	139	119	132	158	157	155	151	143	127	148	137	115	124	142	125	144	129	152	145	131
4	210	208	204	196	180	201	190	168	177	195	178	197	182	205	198	184	209	206	200	188
5	230	248	231	250	235	258	251	237	262	259	253	241	217	222	232	252	239	213	214	216
6	292	266	267	269	273	281	297	276	287	309	300	282	299	280	295	272	279	293	268	271
7	355	339	360	349	327	336	354	337	356	341	364	357	343	368	365	359	347	323	328	338
8	410	396	421	418	412	400	376	381	391	411	398	372	373	375	379	387	403	382	393	415
9	485	439	454	431	438	452	427	430	436	448	472	467	457	437	450	476	475	473	469	461
10	481	485	493	509	488	499	521	512	494	511	492	507	484	491	505	480	483	489	501	525

M	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53							
1	46	39	25	50	47	41	29	5	10	20	40	27	0							
2	92	78	103	100	94	92	58	63	73	93	80	54	53							
3	156	153	147	135	111	116	126	146	133	107	108	110	106							
4	164	169	179	199	186	160	161	163	167	175	191	170	159							
5	220	228	244	223	234	256	247	229	246	227	242	219	212							
6	277	289	313	308	298	278	291	317	316	314	310	302	265							
7	358	345	319	320	322	326	334	350	329	340	362	353	318							
8	406	388	405	386	401	378	385	399	374	377	383	395	371							
9	445	466	455	433	442	460	443	462	447	470	463	449	424							
10	520	510	490	503	529	528	526	522	514	498	519	508	477							

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

第11回

N\M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
N\M	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
1	486	495	513	496	515	500	523	516	502	527	524	519	506	482	487	497	517	504	478	479
2	474	471	465	453	429	434	444	464	451	425	518	428	432	440	456	635	446	468	459	441
3	419	414	404	384	397	432	422	420	416	408	392	413	402	380	389	407	390	409	394	417
4	335	352	333	348	325	332	346	321	324	330	342	366	361	351	331	344	370	369	367	363
5	286	307	296	274	283	301	284	303	288	311	304	290	315	312	306	294	270	375	285	305
6	226	240	215	218	224	236	260	255	245	225	238	264	263	261	257	249	233	254	243	221
7	181	203	194	176	193	174	189	166	173	187	162	165	171	183	207	202	192	172	185	211
8	114	122	138	117	128	150	141	123	140	121	136	113	120	134	109	112	118	130	154	149
9	55	57	61	69	85	64	75	97	88	70	87	68	83	60	67	81	56	59	65	77
10	1	2	4	8	16	32	11	22	44	35	17	34	15	30	7	14	28	3	6	12
N\M	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
1	481	485	493	509	488	499	521	512	494	511	492	507	484	491	505	480	483	489	501	525
2	458	439	454	431	438	452	427	430	436	448	472	467	457	437	450	476	475	473	469	461
3	410	396	421	418	412	400	376	381	391	411	398	372	373	375	379	387	403	382	393	415
4	365	339	360	349	327	336	354	337	356	341	364	357	343	368	365	359	347	323	328	338
5	292	266	267	269	273	281	297	276	287	309	300	282	299	280	295	272	279	293	268	271
6	230	248	231	250	235	258	251	237	262	259	253	241	217	222	232	252	239	213	214	216
7	210	208	204	196	180	201	190	168	177	195	178	197	182	205	198	184	209	206	200	188
8	139	119	132	158	157	155	151	143	127	148	137	115	124	142	125	144	129	152	145	131
9	101	96	86	66	79	105	104	102	98	90	74	95	84	62	71	89	72	91	76	99
10	24	48	43	33	13	26	52	51	49	45	37	21	42	31	9	18	36	19	38	23
N\M	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53							
1	520	510	490	503	528	528	526	522	514	498	519	508	477							
2	445	466	455	433	442	460	443	462	447	470	463	449	424							
3	406	388	405	386	401	378	385	399	347	377	383	395	371							
4	358	345	319	320	322	326	334	350	329	340	362	353	318							
5	277	289	313	308	298	278	291	317	316	314	310	302	265							
6	220	223	244	223	234	256	247	229	246	227	242	219	212							
7	164	169	179	199	186	160	161	163	167	175	191	170	159							
8	156	153	147	135	111	116	126	146	133	107	108	110	106							
9	92	78	103	100	94	82	58	63	73	93	80	54	53							
10	46	39	25	50	47	41	29	5	10	20	40	27	0							

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

11/21

## 第12図

データのまとめ

	PPI	PIL
Number of Column	M:53	M:53
Number of Row	N:10	N:10
信号点間最小距離(1,X)	4	5
信号点間最小距離(2,X)	58	58
信号点間最小距離(3,X)	111	111
信号点間最小距離(4,X)	164	164
信号点間最小距離(5,X)	216	217
信号点間最小距離(6,X)	165	162
信号点間最小距離(7,X)	109	111
信号点間最小距離(8,X)	56	56
信号点間最小距離(9,X)	4	3
Variance	0.3857	0.3685
Total Pattern(/(530*529/2)	54066	51661

## 第13図

N \ M	1	2	3	4	5	6	...
1	1	2	4	8	16	32	...
2	2	4	8	16	32	11	...
3	4	8	16	32	11	22	...
4	8	16	32	11	22	44	...
5	16	32	11	22	44	35	...
6	32	11	22	44	35	17	...
7	11	22	44	35	17	34	...
8	22	44	35	17	34	15	...
9	44	35	17	34	15	30	...
10	35	17	34	15	30	7	...

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

---

12/21

## 第14図

N \ M	1	2	3	4	5	6	...
1	1	2	4	8	16	32	...
2	55	57	61	69	85	64	...
3	110	...	...	...	...	...	...
4	167	...	...	...	...	...	...
5	228	...	...	...	...	...	...
6	297	...	...	...	...	...	...
7	329	...	...	...	...	...	...
8	393	...	...	...	...	...	...
9	468	...	...	...	...	...	...
10	512	...	...	...	...	...	...

## 第15図

N \ M	1	2	3	4	5	6	
1	512	...	...	...	...	...	
2	468	...	...	...	...	...	
3	393	...	...	...	...	...	
4	329	...	...	...	...	...	
5	297	...	...	...	...	...	
6	228	...	...	...	...	...	
7	167	...	...	...	...	...	
8	110	...	...	...	...	...	
9	55	57	61	69	85	64	...
10	1	2	4	8	16	32	...

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

---

## 第16図

データのまとめ

	PPI	PIL
Number of Column	M:53	M:53
Number of Row	N:10	N:10
信号点間最小距離(1,X)	27	5
信号点間最小距離(2,X)	67	58
信号点間最小距離(3,X)	117	111
信号点間最小距離(4,X)	167	164
信号点間最小距離(5,X)	225	217
信号点間最小距離(6,X)	172	162
信号点間最小距離(7,X)	114	111
信号点間最小距離(8,X)	64	56
信号点間最小距離(9,X)	14	3
Variance	0.2244	0.3685
Total Pattern/(530*529/2)	31464	51661

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

---

## 第17図

データのまとめ

	PPI (u1-2u間距離 5 行)
Number of Colum	M:53
Number of Row	N:10
信号点間最小距離(0,X)	265
信号点間最小距離(1,X)	163
信号点間最小距離(2,X)	111
信号点間最小距離(3,X)	57
信号点間最小距離(4,X)	5
信号点間最小距離(5,X)	1
信号点間最小距離(6,X)	3
信号点間最小距離(7,X)	58
信号点間最小距離(8,X)	109
信号点間最小距離(9,X)	163

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

---

## 第18図

### データのまとめ

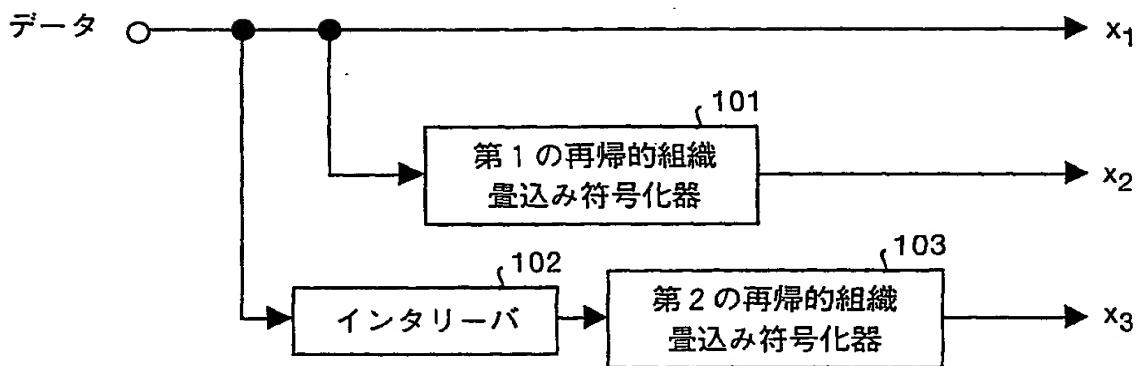
	PPI (u1-2u間距離 9 行)
Number of Column	M:53
Number of Row	N:10
信号点間最小距離(0,X)	53
信号点間最小距離(1,X)	59
信号点間最小距離(2,X)	111
信号点間最小距離(3,X)	164
信号点間最小距離(4,X)	217
信号点間最小距離(5,X)	164
信号点間最小距離(6,X)	109
信号点間最小距離(7,X)	56
信号点間最小距離(8,X)	3
信号点間最小距離(9,X)	1

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

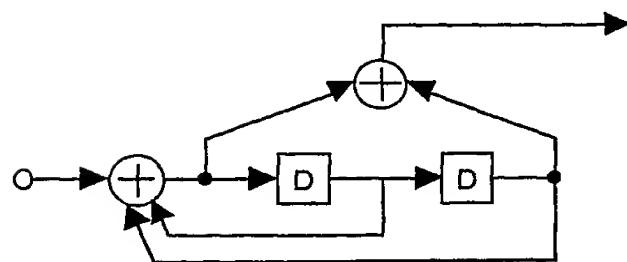
---

## 第19図

(a)



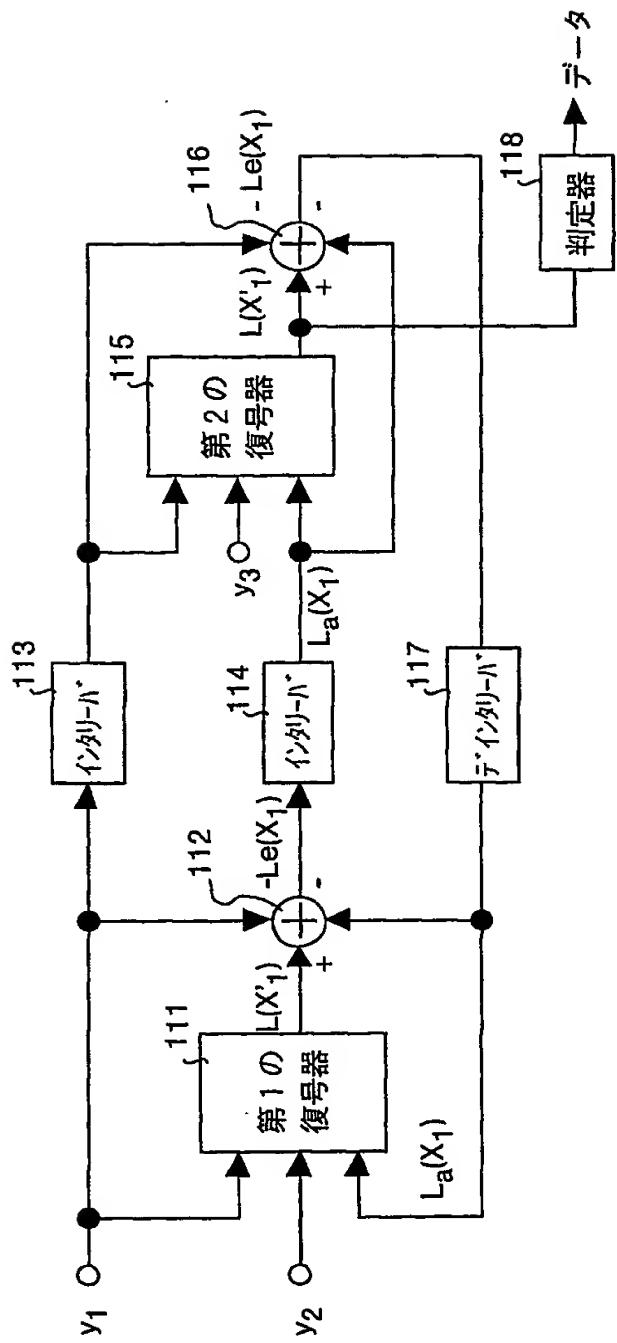
(b)



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

---

第20図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

---

# 第21回

M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1	19	43	22	47	45	7	27	36	48	11	50	49	30	40	18	24	32	25	51
2	1	21	17	39	24	27	37	35	46	12	40	45	44	23	6	20	49	22	38	3
3	1	45	11	18	15	39	6	5	13	2	37	22	36	30	25	12	10	26	4	21
4	1	33	29	3	46	34	9	32	49	27	43	41	28	23	17	31	16	51	40	48
5	1	12	38	32	13	50	17	45	10	14	9	2	24	23	11	26	47	34	37	20
6	1	3	9	27	28	31	40	14	42	20	7	21	10	30	37	5	15	45	29	34
7	1	30	52	23	1	30	52	23	1	30	52	23	1	30	52	23	1	30	52	23
8	1	34	43	31	47	8	7	26	36	5	11	3	49	23	40	35	24	21	25	2
9	1	22	7	48	49	18	25	20	16	34	6	26	42	23	29	2	44	14	43	45
10	1	2	4	8	16	32	11	22	44	35	17	34	15	30	7	14	28	3	6	12
M	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
1	15	20	9	12	16	39	52	34	10	31	6	8	46	26	17	5	42	3	4	23
2	2	10	51	11	19	28	5	52	32	36	14	29	26	16	18	7	41	13	8	30
3	3	44	19	7	50	24	20	32	8	42	35	38	14	47	48	40	51	16	31	17
4	4	47	14	38	35	42	8	52	20	24	50	7	19	44	21	4	26	10	12	25
5	5	28	18	4	48	46	22	52	41	15	21	40	3	36	8	43	39	44	51	29
6	6	49	41	17	51	47	35	52	50	44	26	25	22	13	39	11	33	46	32	43
7	7	1	30	52	23	1	30	52	23	1	30	52	23	1	30	52	23	1	30	52
8	8	15	33	9	41	16	14	52	19	10	22	6	45	46	27	17	48	42	50	4
9	9	36	50	40	32	15	12	52	31	46	5	4	35	28	33	37	19	47	27	11
10	10	24	48	43	33	13	26	52	51	49	45	37	21	42	31	9	18	36	19	38
M	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53							
1	1	13	35	29	21	28	2	38	33	44	41	37	14	0						
2	2	47	33	4	31	15	50	43	2	42	34	25	48	0						
3	3	28	41	43	27	49	32	9	34	46	3	29	33	0						
4	4	36	22	37	2	13	5	6	39	15	18	11	45	0						
5	5	42	27	6	19	16	33	25	35	49	5	7	31	0						
6	6	16	48	38	8	24	19	4	12	36	2	6	18	0						
7	7	1	30	52	23	1	30	52	23	1	30	52	23	0						
8	8	13	18	29	32	28	51	38	20	44	12	37	39	0						
9	9	24	51	9	39	10	8	17	3	13	21	38	41	0						
10	10	45	39	25	50	47	41	29	5	10	20	40	27	0						

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

---

## 第22図

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1	19	43	22	47	45	7	27	36	48	11	50	49	30	40	18	24	32	25	51
2	54	74	70	92	77	80	90	88	99	65	93	98	97	76	59	73	102	75	91	56
3	107	151	117	124	121	145	112	111	119	108	143	128	142	136	131	118	116	132	110	127
4	160	192	188	162	205	193	168	191	208	186	202	200	187	182	176	190	175	210	199	207
5	213	224	250	244	225	262	229	257	222	226	221	214	236	235	223	238	259	246	249	232
6	266	268	274	292	293	296	305	279	307	285	272	286	275	295	302	270	280	310	294	299
7	319	348	370	341	319	348	370	341	319	348	370	341	319	348	370	341	319	388	370	341
8	372	405	414	402	418	379	378	397	407	376	382	374	420	394	411	406	395	392	396	373
9	425	446	431	472	473	442	449	444	440	458	430	450	466	447	453	426	468	430	467	469
10	478	479	481	485	493	509	488	499	521	512	494	511	492	507	484	491	505	480	483	489

N	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
1	13	35	29	21	28	2	38	33	44	41	37	14	0
2	100	86	57	84	68	103	96	55	95	87	78	101	53
3	134	147	149	133	155	138	115	140	152	109	135	139	106
4	195	181	196	161	172	164	165	198	174	177	170	204	159
5	254	239	218	231	228	245	237	247	261	217	219	243	212
6	281	313	303	273	289	284	269	277	301	267	271	283	265
7	319	348	370	341	319	348	370	341	319	348	370	341	318
8	384	389	400	403	399	422	409	391	415	383	408	410	371
9	448	475	433	463	434	432	441	427	437	445	462	465	424
10	523	516	502	527	524	518	506	482	487	497	517	504	477

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

---

# 第23回

N	M	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	478	479	481	485	493	509	488	499	521	512	494	511	492	507	484	491	505	480	483	489	
2	425	446	431	472	473	442	449	444	440	458	430	450	466	447	453	426	468	438	467	469	
3	372	405	414	402	418	379	378	397	407	376	382	374	420	394	411	406	395	392	396	373	
4	319	348	370	341	319	348	370	341	319	348	370	341	319	348	370	341	319	348	370	341	
5	266	268	274	292	293	286	305	279	307	285	272	286	275	285	302	270	280	310	294	299	
6	213	224	250	244	225	262	229	257	222	226	221	214	236	235	223	238	259	246	249	232	
7	160	192	188	162	205	193	168	191	208	186	202	200	187	182	176	190	175	210	199	207	
8	107	151	117	124	121	145	112	111	119	108	143	128	142	136	131	118	116	132	110	127	
9	54	74	70	92	77	80	90	88	99	65	93	98	97	76	59	73	102	75	91	56	
10	1	19	43	22	47	45	7	27	36	48	11	50	49	30	40	18	24	32	25	51	

N	M	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
1	501	525	520	510	490	503	529	528	526	522	514	498	519	508	486	495	513	496	515	500	
2	460	474	464	456	439	436	476	455	470	429	428	459	452	457	461	443	471	451	435	454	
3	386	404	380	412	387	385	423	390	381	393	377	416	417	398	388	419	413	421	375	401	
4	319	348	370	341	319	348	370	341	319	348	370	341	319	348	370	341	319	348	370	341	
5	314	306	282	316	312	300	317	315	309	291	290	287	278	304	276	298	311	297	308	288	
6	240	230	216	260	258	234	264	253	227	233	252	215	248	220	255	251	256	263	241	242	
7	206	173	197	194	201	167	211	179	183	209	166	178	203	180	163	185	169	171	184	189	
8	150	125	113	156	130	126	158	114	148	141	144	120	153	154	146	157	122	137	123	129	
9	63	104	64	72	81	58	105	85	89	67	82	79	69	71	60	94	66	61	62	83	
10	15	20	9	12	16	39	52	34	10	31	6	8	46	26	17	5	42	3	4	23	

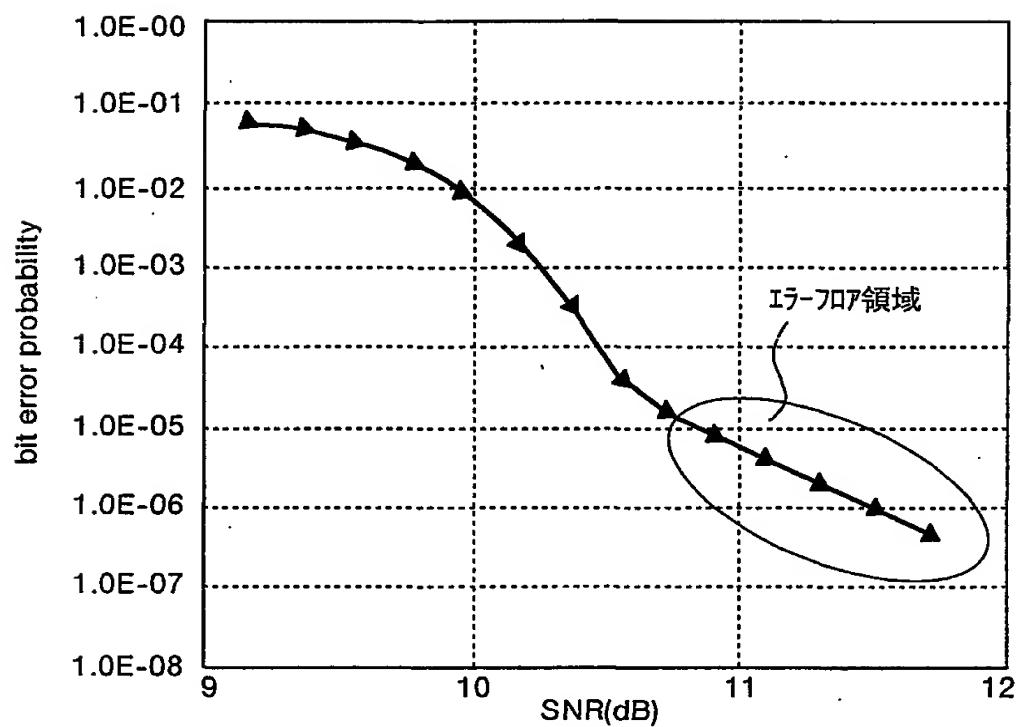
  

N	M	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
1	523	516	502	527	524	518	506	482	487	497	517	504	477	
2	448	475	433	463	434	432	441	427	437	445	462	465	424	
3	384	389	400	403	399	422	409	391	415	383	408	410	371	
4	319	348	370	341	319	348	370	341	319	343	370	341	318	
5	281	313	303	273	289	284	269	277	301	267	271	283	285	
6	254	239	218	231	228	245	237	247	261	217	219	243	212	
7	195	101	196	161	172	164	165	198	174	177	170	204	159	
8	134	147	149	133	155	138	115	140	152	109	135	139	106	
9	100	86	57	84	68	103	96	55	95	87	78	101	53	
10	13	35	29	21	28	2	38	33	44	41	37	14	0	

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

---

第24図



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））  
Int C17 H03M13/27

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））  
Int C17 H03M13/27

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 5-244020, A (インターナショナル・ピジネス・マシンズ・コーポレーション) 21. 9月. 1993 (21. 09. 93) 第【0013】乃至【0015】段落 &US, 5299208, A	1-8
X	JP, 9-511377, A (フィリップス エレクトロニクス ネムローゼ フェンノートシャップ) 11. 11月. 199 7 (11. 11. 97) 第10欄 &WO, 96/24196, A &AU, 9643986, A &EP, 760182, A &BR, 9603962, A	1-8

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 28. 05. 01	国際調査報告の発送日 12.06.01
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 近藤聰印 5K 8730

電話番号 03-3581-1101 内線 3555

C(続き) .	関連すると認められる文献	関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
X	WO, 99/12265, A (ソニー株式会社) 11. 3月. 1999 (11. 03. 99) 請求項8, 22、第 (17) 欄 &US, 6233711, A	1-8
X	WO, 99/25069, A (エヌ・ティ・ティ・移動通信網株式 会社) 20. 5月. 1999 (20. 05. 99) 第(44) 欄 &EP, 952673, A &CN, 1246991, A	1-8
P, X	JP, 2000-353965, A (株式会社エヌ・ティ・ティ・ ドコモ) 19. 12月. 2000 (19. 12. 00) 【要約】 &EP, 1030455, A &AU, 200017603, A &CA, 2298919, A &CN, 1274202, A	1-8
P, X	JP, 2001-57521, A (ノーテル・ネットワークス・リミテッド) 27. 2月. 2001 (27. 02. 01) 第【0007】乃至 【0013】段落 &EP, 1045521, A &CA, 2268853, A &CN, 1272733, A	1-8

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/02259

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>7</sup> H03M13/27

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> H03M13/27

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 5-244020, A (International Business Machines Corporation), 21 September, 1993 (21.09.93), Par. Nos. [0013] to [0015] & US, 5299208, A	1-8
X	JP, 9-511377, A (Philips Electronics NV), 11 November, 1997 (11.11.97), Column 10 & WO, 96/24196, A & AU, 9643986, A & EP, 760182, A & BR, 9603962, A	1-8
X	WO, 99/12265, A (Sony Corporation), 11 March, 1999 (11.03.99), Claims 8, 22; Column 17 & US, 6233711, A	1-8
X	WO, 99/25069, A (NTT Ido Tsushinmo K.K.), 20 May, 1999 (20.05.99), Column 44 & EP, 952673, A & CN, 1246991, A	1-8

 Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
28 May, 2001 (28.05.01)Date of mailing of the international search report  
12 June, 2001 (12.06.01)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/02259

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,X	JP, 2000-353965, A (Kabushiki Kaisha NTT Docomo), 19 December, 2000 (19.12.00), abstract & EP, 1030455, A & AU, 200017603, A & CA, 2298919, A & CN, 1274202, A	1-8
P,X	JP, 2001-57521, A (Nortel Networks Limited), 27 February, 2001 (27.02.01), Par. Nos. [0007] to [0013] & EP, 1045521, A & CA, 2268853, A & CN, 1272733, A	1-8

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

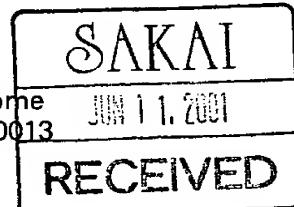
**NOTIFICATION CONCERNING  
SUBMISSION OR TRANSMITTAL  
OF PRIORITY DOCUMENT**

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

SAKAI, Hiroaki  
Tokyo Club Building  
2-6, Kasumigaseki 3-chome  
Chiyoda-ku, Tokyo 100-0013  
JAPON



Date of mailing (day/month/year) 29 May 2001 (29.05.01)
Applicant's or agent's file reference 524364WO01
International application No. PCT/JP01/02259
International publication date (day/month/year) Not yet published
Priority date (day/month/year) 31 March 2000 (31.03.00)
Applicant MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA et al

**IMPORTANT NOTIFICATION**

- The applicant is hereby notified of the date of receipt (except where the letters "NR" appear in the right-hand column) by the International Bureau of the priority document(s) relating to the earlier application(s) indicated below. Unless otherwise indicated by an asterisk appearing next to a date of receipt, or by the letters "NR", in the right-hand column, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
- This updates and replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents.
- An asterisk(\*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b). In such a case, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
- The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which was not received by the International Bureau or which the applicant did not request the receiving Office to prepare and transmit to the International Bureau, as provided by Rule 17.1(a) or (b), respectively. In such a case, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

<u>Priority date</u>	<u>Priority application No.</u>	<u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u>	<u>Date of receipt of priority document</u>
31 Marc 2000 (31.03.00)	2000/99669	JP	18 May 2001 (18.05.01)

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland  Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Authorized officer  S. Mandallaz  Telephone No. (41-22) 338.83.38
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

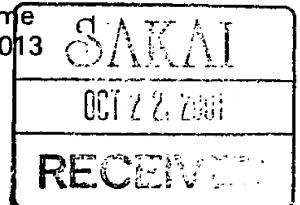
## NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES

(PCT Rule 47.1(c), first sentence)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

SAKAI, Hiroaki  
 Tokyo Club Building  
 2-6, Kasumigaseki 3-chome  
 Chiyoda-ku, Tokyo 100-0013  
 JAPON



Date of mailing (day/month/year) 11 October 2001 (11.10.01)	<b>IMPORTANT NOTICE</b>	
Applicant's or agent's file reference 524364WO01		
International application No. PCT/JP01/02259	International filing date (day/month/year) 22 March 2001 (22.03.01)	Priority date (day/month/year) 31 March 2000 (31.03.00)
Applicant MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA et al		

1. Notice is hereby given that the International Bureau has communicated, as provided in Article 20, the international application to the following designated Offices on the date indicated above as the date of mailing of this Notice:

KR,US

In accordance with Rule 47.1(c), third sentence, those Offices will accept the present Notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

2. The following designated Offices have waived the requirement for such a communication at this time:

CA,CN,EP,IL

The communication will be made to those Offices only upon their request. Furthermore, those Offices do not require the applicant to furnish a copy of the international application (Rule 49.1(a-bis)).

3. Enclosed with this Notice is a copy of the international application as published by the International Bureau on 11 October 2001 (11.10.01) under No. WO 01/76078

**REMINDER REGARDING CHAPTER II (Article 31(2)(a) and Rule 54.2)**

If the applicant wishes to postpone entry into the national phase until 30 months (or later in some Offices) from the priority date, a demand for international preliminary examination must be filed with the competent International Preliminary Examining Authority before the expiration of 19 months from the priority date.

It is the applicant's sole responsibility to monitor the 19-month time limit.

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

**REMINDER REGARDING ENTRY INTO THE NATIONAL PHASE (Article 22 or 39(1))**

If the applicant wishes to proceed with the international application in the national phase, he must, within 20 months or 30 months, or later in some Offices, perform the acts referred to therein before each designated or elected Office.

For further important information on the time limits and acts to be performed for entering the national phase, see the Annex to Form PCT/IB/301 (Notification of Receipt of Record Copy) and Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland  Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Authorized officer  J. Zahra  Telephone No. (41-22) 338.83.38
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## 特許協力条約

E P · U S

P C T

## 国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)  
(P C T 18条、P C T 規則43、44)

出願人又は代理人 の書類記号 524364W001	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(P C T / I S A / 2 2 0)及び下記5を参照すること。		
国際出願番号 P C T / J P 0 1 / 0 2 2 5 9	国際出願日 (日.月.年)	2 2 . 0 3 . 0 1	優先日 (日.月.年) 3 1 . 0 3 . 0 0
出願人(氏名又は名称) 三菱電機株式会社			

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(P C T 18条)の規定に従い出願人に送付する。  
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。 この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

## 1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。  
 この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。  
 この国際出願に含まれる書面による配列表

この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2.  請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3.  発明の單一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は  出願人が提出したものと承認する。

次に示すように国際調査機関が作成した。

---

5. 要約は  出願人が提出したものと承認する。

第III欄に示されているように、法施行規則第47条(P C T 規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、  
第 1 図とする。  出願人が示したとおりである.

なし

出願人は図を示さなかった。

本図は発明の特徴を一層よく表している。

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int C1' H03M13/27

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int C1' H03M13/27

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 5-244020, A (インターナショナル・ビジネス・マシンズ・コーポレーション) 21. 9月. 1993 (21. 09. 93) 第【0013】乃至【0015】段落 &US, 5299208, A	1-8
X	JP, 9-511377, A (フィリップス エレクトロニクス ネムローゼ フェンノートシャッフ) 11. 11月. 199 7 (11. 11. 97) 第10欄 &WO, 96/24196, A &AU, 9643986, A &EP, 760182, A &BR, 9603962, A	1-8

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 28. 05. 01	国際調査報告の発送日 12.06.01
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員) 近藤 聰 印 電話番号 03-3581-1101 内線 3555

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

C(続き) 関連すると認められる文献	引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	WO, 99/12265, A (ソニー株式会社) 11. 3月. 1999 (11. 03. 99) 請求項8, 22、第 (17) 欄 & US, 6233711, A	1-8	
X	WO, 99/25069, A (エヌ・ティ・ティ・移動通信網株式 会社) 20. 5月. 1999 (20. 05. 99) 第(44) 欄 & EP, 952673, A & CN, 1246991, A	1-8	
P, X	JP, 2000-353965, A (株式会社エヌ・ティ・ティ ドコモ) 19. 12月. 2000 (19. 12. 00) 【要約】 & EP, 1030455, A & AU, 200017603, A & CA, 2298919, A & CN, 1274202, A	1-8	
P, X	JP, 2001-57521, A (ノーテル・ネットワークス・リミテッド) 27. 2月. 2001 (27. 02. 01) 第【0007】乃至 【0013】段落 & EP, 1045521, A & CA, 2268853, A & CN, 1272733, A	1-8	

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**